



TUGAS AKHIR - RC14 1501

# **PERENCANAAN ALTERNATIF PERBAIKAN LERENG JALUR TENGGARONG - SAMARINDA (STA. 9 +071 - STA. 9 +119)**

**RADITYA WIDITAMA**  
NRP. 3111 100 114

Dosen Pembimbing :  
Prof. Ir. Noor Endah, MSc, PhD.  
Putu Tantri Kumalasari, ST, MT.

Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - RC14 1501

# **DESIGN ALTERNATIVES OF SLOPE STABILITY AND IMPROVEMENTS FOR TENGGARONG- SAMARINDA ROAD CONSTRUCTION IN STA 9+071- STA 9+119)**

RADITYA WIDITAMA  
NRP. 3111 100 114

Dosen Pembimbing :  
Prof. Ir. Noor Endah, MSc, PhD.  
Putu Tantri Kumalasari, ST, MT.

Civil Engineering Department  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2015

## **PERENCANAAN ALTERNATIF PERBAIKAN LERENG JALUR TENGGARONG-SAMARINDA (STA.9+071 – STA.9+119)**

**Nama** : Raditya Widityama  
**NRP** : 3111100114  
**Jurusan** : Teknik Sipil FTSP – ITS  
**Dosen Pembimbing** : Prof. Ir. Noor Endah, MSc, PhD.  
Putu Tantri Kumalasari, ST, MT.

### **Abstrak**

*Kota Tenggarong adalah ibukota kabupaten Kutai Kartanegara, provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, yang berada di pulau Kalimantan. Tenggarong terbelah dua oleh sebuah sungai besar bernama sungai mahakam. Dalam menjalankan aktivitas ekonomi dan administratif, Tenggarong banyak bergantung kepada Kota Samarinda yang merupakan Ibukota provinsi Kalimantan Timur. Demi kelancaran kegiatan ekonomi dan administrasi Tenggarong, jalur penghubung Tenggarong-Samarinda yang cepat dan efektif adalah mutlak. Salah satu jalur penghubung adalah melalui perbukitan. Kelongsoran merupakan masalah yg umum terjadi pada lereng-lereng pada jalur ini. Oleh karena itu penanganan kelongsoran yang efektif sangat dibutuhkan. Penulis berniat untuk menemukan alternatif perbaikan lereng yang dapat digunakan untuk mengatasi kelongsoran yang terjadi pada sebuah lereng pada jalur ini (STA.9 +071 – STA.9 +119).*

*Terdapat dua pilihan perkuatan yaitu kombinasi Geotestile dan Subdrain atau Ground Anchor dan geotekstile. Geotekstile adalah sebuah produk planar yang dibuat dari material polimer yang digunakan pada tanah, batuan, bumi, atau rekayasa geoteknik lainnya yang berhubungan dengan material sebagai salah satu bagian dari man-made project, struktur, atau sistem. Ground Anchor dalam banyak hal dipergunakan untuk melawan tekanan tanah seperti turap ataupun tembok penahan*

*tanah. Sedangkan Subdrain berguna sebagai drainase yang berfungsi menjaga agar kadar air tanah seminum mungkin sehingga meningkatkan nilai SF dan memperpanjang usia kekuatan lereng. Subdrain menggunakan kerikil ayakan #4 dan Geotekstile non wovan.*

*Dalam perencanaan Geotekstile-Subdrain dipustuskan meletakkan subdrain pada kedalaman 6m dari permukaan tanah STA. 9+110. Desain ini membutuhkan biaya Rp. 802.278.925,00. Sedangkan pada perencanaan Gground Anchor – Geotekstile membutuhkan biaya Rp 5.605.688.109,89. Kedua pilihan kekuatan ini diperhitungkan kembali dengan software Geoslope dan ditarik kesimpulan kekuatan akan menggunakan perencanaan Geotekstile-Subdrain yang diperkuat anchor. Desain ini membutuhkan 72 roll Geotekstile, 207 m<sup>3</sup> kerikil, dan 19 buah anchor. Desain ini membutuhkan biaya Rp. 5.343.034.017,00*

***Kata kunci: Lereng, longsor, ground anchor, geotextile, subdrain.***



## DESIGN ALTERNATIVES OF SLOPE STABILITY AND IMPROVEMENTS FOR TENGGARONG-SAMARINDA ROAD CONSTRUCTION IN STA 9+071- STA 9+119.

**Student Name** : Raditya Widitama  
**NRP** : 3111100114  
**Department** : Civil Engineering FTSP-ITS  
**Promotor** : Prof. Ir. Noor Endah, MSc, PhD.  
Putu Tantri Kumalasari, ST, MT.

### Abstract

*Tenggarong City, which is located in Borneo Island, is the capital of Kutai Kartanegara, East Borneo, Indonesia. Tenggarong is divided by a big river named Mahakam River. In running its economic and administrative activity, Tenggarong is still dependent on Samarinda City which is the capital of East Borneo. In order to run its economic and administrative activity properly, the existence of effective and fast connector road is an absolute need. There are two road which connect Tenggarong and Samarinda. The first road is the old one which go along the side of Mahakam River. The second one is the new one which is wider and shorter than the old one. This road don't go along the edge of Mahakam River, it is laid accross hills range between Tenggarong and Samarinda. Landslide is common to happen to the slope of the hills. Therefore, the effective treatment to repair the landslide is needed. The Author is willing to find some alternatives of slope repair which can be used to repair a landslide in this road (STA.9 +71 – STA.9 +119).*

*There are two options, namely a combination of geotextile reinforcement and Subdrain or Ground Anchor and geotekstile. Geotekstile is a planar product made from a polymer material that is used in soil, rock, earth, or other geotechnical engineering related material as one part of a man-made project, structure, or sistem. Ground Anchor in many cases used to fight ground pressure as plaster or retaining wall. In this method of*

*drilling is done in the soil a good foundation consisting of a layer of sand, a layer of the gravel, a layer of fine-grained or rocks are weathered, as well as a section that resist gravity as the mixture of cement with steel cables or cement with steel rods inserted into the hole drilling results is then accompanied by a tensile force thereafter to strengthen the construction. While useful as a drainage Subdrain that serves to keep the soil moisture content of my drinking may thus increasing the value of SF and extend the life of the slope reinforcement. Subdrain using gravel sieve # 4 and non-woven geotextile.*

*In planning Geotextile-Subdrain decided Subdrain laid at a depth of 6 m from ground level STA. 9 + 110.. This design requires a cost of Rp. 917.490.175,00. While in the planning Ground Anchor - Geotekstile requires Rp. 5.539.153.985,15. After recalculated by geoslope it was decided that Geotextile-Subdrain option that reinforced by Ground Anchor will be used. This design requires 72 roll Geotekstile, 207 m<sup>3</sup> of gravel, and 19 pieces of anchor. This design requires a cost of Rp. 5.343.034.017,00.*

***Keywords: Slope, slide, ground anchor, geotextile, subdrain.***



**PERENCANAAN ALTERNATIF PERBAIKAN  
LERENG JALUR TENGGARONG-SAMARINDA  
(STA.9+071 – STA.9+119)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Bidang Studi Geoteknik  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

**RADITYA WIDITAMA**

NRP. 3111 100 114

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. **Prof. Ir. Noor Endah, MSc, PhD.** .....  
NIP. 195107081976032001
2. **Putu Tantri Kumalasari, ST, MT.** .....  
NIP. 198611022014042004

**Surabaya, Oktober 2015**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gambar kelongsoran yang terjadi .....	2
Gambar 1.2 Jalur Tenggarong-Samarinda dan lokasi proyek.....	2
Gambar 1.3 Lokasi kelongsoran .....	3
Gambar 2.1 Contoh Lereng .....	7
Gambar 2.2 Pengelompokan lereng.....	8
Gambar 2.3 Lereng tinggi tak terbatas tanpa rembesan air .....	12
Gambar 2.4 Lereng tinggi tak terbatas dengan rembesan air ....	13
Gambar 2.5 permodelan lereng tinggi tak terbatas dengan rembesan air .....	14
Gambar 2.6 Contoh jangkar .....	18
Gambar 2.7 tie-back anchor .....	20
Gambar 2.8 faktor daya dukung untuk keruntuhan geser setempat menurut Terzaghi .....	21
Gambar 2.9 Gaya N1 anchor yang diubah kedalam gaya V dan H .....	21
Gambar 2.10 Contoh penggunaan subdrain Proyek .....	27
Gambar 2.11 Kondisi lokasi Proyek.....	27
Gambar 3.1 Bagan Alur Pembuatan Tugas Akhir .....	31
Gambar 4.1 Layout Lokasi Titik Bor .....	34
Gambar 4.2 Letak titik bore-hole BH.01 dan BH.08 pada STA 9+110. ....	35
Gambar 4.3 Letak titik bore-hole BH.02 dan BH.07 pada STA 9+090 .....	35
Gambar 4.4 Letak titik bore-hole BH.03 pada STA 9+075.....	36
Gambar 4.5 Perbandingan bidang kelongsoran kondisi aktual dan hasil <i>trial and error</i> geoslope pada STA 9+110. ...	36
Gambar 4.6 Kesimpulan Trial and Error pada potongan STA 9+110.. .....	37
Gambar 5.1 Data input pada Model Geoslope STA 9+110.....	40
Gambar 5.2 Data input pada Model Geoslope STA 9+100.....	41
Gambar 5.3 Data input pada Model Geoslope STA 9+090.....	41
Gambar 5.4 Data input pada Model Geoslope STA 9+075.....	42
Gambar 5.5 Perbandingan data tanah saat ini dan 10 tahun lalu.	45



Gambar 5.6 Vegetasi disekitar Lereng .....	46
Gambar 5.7 Vegetasi disekitar kelongsoran pada STA 9+110..	47
Gambar 6.1 Acuan jarak pemasangan subdrain .....	56
Gambar 6.2 Pembagian area dan tampak atas pemasangan subdrain.....	57
Gambar 6.3 Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+110 .....	58
Gambar 6.4 Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+100 .....	58
Gambar 6.5 Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+090 .....	58
Gambar 6.6 Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+075 .....	59
Gambar 6.7 Ukuran pemasangan Subdrain .....	61
Gambar 6.8 Grouting STA. 9+110 .....	69
Gambar 6.9 Grouting STA. 9+100 .....	70
Gambar 6.10 Grouting STA. 9+090 .....	71
Gambar 6.11 Grouting STA. 9+075 .....	71
Gambar 6.12 Detail plat beton.....	73
Gambar 6.13 Gaya T prategang yang diubah tegak lurus dan sejajar pelat beton penahan .....	73
Gambar 6.14 Jarak pemasangan grouting.....	74
Gambar 6.15 Pembagian area dan tampak atas pemasangan Geotekstile dan Ground Anchor .....	74
Gambar 6.16 Letak pemasangan ground anchor dan geotextile pada STA. 9+110 .....	75
Gambar 6.17 Letak pemasangan ground anchor dan geotextile pada STA. 9+100 .....	76
Gambar 6.18 Letak pemasangan ground anchor dan geotextile pada STA. 9+090 .....	76
Gambar 6.19 Letak pemasangan ground anchor dan geotextile pada STA. 9+075 .....	76
Gambar 6.20 Detail plat beton.....	78
Gambar 6.21 Ukuran dan berat baja ulir yang beredar di pasaran .....	78

Gambar 6.22 Pembagian area dan tampak atas pemasangan Geotekstile dan Ground Anchor .....	84
Gambar 6.23 Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+110 setelah diperkuat.....	85
Gambar 6.24 Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+100 setelah diperkuat.....	85
Gambar 6.25 Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+090 setelah diperkuat.....	86
Gambar 6.26 Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+075 setelah diperkuat.....	86
Gambar 6.27 Ukuran pemasangan Subdrain .....	88
Gambar 6.28 Bidang longsor salah satu lereng .....	91
Gambar 7.1 Ilustrasi Saluran dengan geomembran pada lereng..	95





## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **Perencanaan Alternatif Perbaikan Lereng Jalur Tenggarong-Samarinda (STA.9+071 – STA.9+119).**

Tugas Akhir ini merupakan salah satu tugas yang wajib diselesaikan oleh semua mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tidak lupa kami ucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing pertama Tugas Akhir yang tidak lelah menemani penulis menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ibu Putu Tantri Kumalasari, S.T, M.T selaku dosen pembimbing kedua Tugas Akhir yang tidak lelah menemani penulis menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Kedua orang tua saya yang telah mendukung dan mendoakan keberhasilan saya dalam studi.
4. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2011 yang telah mendukung kami dalam penulisan laporan ini.

Dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, kami menyadari bahwa masih ada kekurangan. Maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kebaikan tugas akhir ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, penulis dan semua pihak yang terkait dalam aktivitas tugas akhir.

Surabaya, 25 september 2015

Penyusun



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
<i>Title Page</i> .....	ii
Abstrak .....	iii
<i>Abstract</i> .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Ruang Lingkup Pembahasan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tanah .....	5
2.2 Pengertian Lereng dan Pengelompokan .....	7
2.3 Faktor – faktor Penyebab Kelongsoran .....	8
2.4 Pengelompokan Karakteristik Tanah Terhadap Kelongsoran .....	10
2.5 Analisis Stabilitas Lereng .....	10
2.6 Analisis Stabilitas Lereng Tinggi Tak Terbatas .....	12
2.7 Software Geoslope .....	15
2.8 Ground Anchor .....	17
2.8.1 Perencanaan Jangkar .....	18
2.8.2 Perhitungan Panjang Grouting pada sistem perkuatan Ground Anchor .....	19
2.8.3 Perhitungan Daya Dukung Pelat Penahan Anchor .....	20
2.9 Material Geosintetik .....	22
2.10 <i>Behaving like Sand</i> .....	25
2.11 Subdrain .....	26
2.12 Kondisi Sebelum Perkuatan .....	27



BAB III METODOLOGI .....	29
3.1 Uraian Umum .....	29
3. Lokasi Pelaksanaan Tugas Akhir .....	29
3.3 Tahap Persiapan.....	29
3.4 Perencanaan Lahan Reklamasi dan Tanggulnya .....	29
3.5 Pengumpulan data .....	30
3.6 Analisa Data dan Perhitungan .....	30
3.7 Alur Pembuatan Tugas Akhir .....	31
 BAB IV DATA DAN ANALISA DATA .....	 33
4.1 Data Tanah .....	33
4.2 Data Tanah yang Digunakan Untuk Analisa Stabilitas .....	34
4.3 Data Spesifikasi Bahan Perkuatan Pada Lereng.....	37
4.3.1 Data Spesifikasi Bahan Geotextile Woven.....	37
4.3.2 Data Spesifikasi Bahan Ground Anchor.....	37
4.4 Data Spesifikasi Bahan Geomembrane untuk Pelapis Permukaan .....	37
4.5 Data Spesifikasi Bahan Sub-Drains.....	38
4.5.1 Data Spesifikasi Bahan Geotextile Non-Woven .....	38
4.5.2 Data Spesifikasi Bahan Kerikil.....	38
 BAB V ANALISA GEOSLOPE DAN PENYEBAB KELONGSORAN .....	 39
5.1 Perhitungan Stabilitas Lereng.....	39
5.2 Input Data Geoslope .....	40
5.2.1 Potongan STA 9+110 .....	40
5.2.2 Potongan STA 9+100 .....	40
5.2.3 Potongan STA 9+090 .....	41
5.2.4 Potongan STA 9+075 .....	42
5.3 Hasil Analisis Geoslope dan Keperluan $\Delta Mr$ .....	42
5.4 Analisis Penyebab Kelongsoran .....	44

BAB VI PERHITUNGAN RENCANA PERKUATAN DAN BIAYA .....	49
6.1 Perhitungan Perencanaan dengan Geotekstil dan Subdrain .....	49
6.1.1 Pemilihan Data Perencanaan Geotekstile .....	49
6.1.2 Perhitungan Pemasangan Geotektile .....	50
6.1.3 Memutuskan MAT yang Dipakai .....	54
6.1.4 Letak Pemasangan Subdrain .....	56
6.1.5 Gambar Pemasangan Geotextile dan Subdrain .....	57
6.1.6 Perhitungan Biaya Geotekstile dan Subdrain .....	59
6.2 Perhitungan Perencanaan dengan Ground Anchor Geotekstile .....	62
6.2.1 Perencanaan Geotekstile .....	62
6.2.2 Perhitungan Pemasangan Geotextil .....	63
6.2.3 Perencanaan Ground Anchor .....	66
6.2.4 Perhitungan Gambar pemasangan Geotekstil dan Ground Anchor .....	74
6.2.5 Perhitungan Biaya Ground Anchor dan Geotekstil .....	77
6.3 Pemeriksaan Perkuatan dengan Program Geoslope .....	82
6.3.1 Perkuatan Geotekstile dan Subdrain .....	82
6.3.1.1 Perhitungan Gambar pemasangan Geotekstil dan Subdrain yang telah diperkuat. ....	84
6.3.1.2 Perhitungan Biaya Geotekstile dan Subdrain .....	86
6.3.2 Perkuatan Ground Anchor dan Geotekstile .....	89
BAB VII KESIMPULAN .....	93
7.1 Kesimpulan .....	93
7.2 Saran .....	95
DAFTAR PUSTAKA .....	xvii
LAMPIRAN .....	xviii

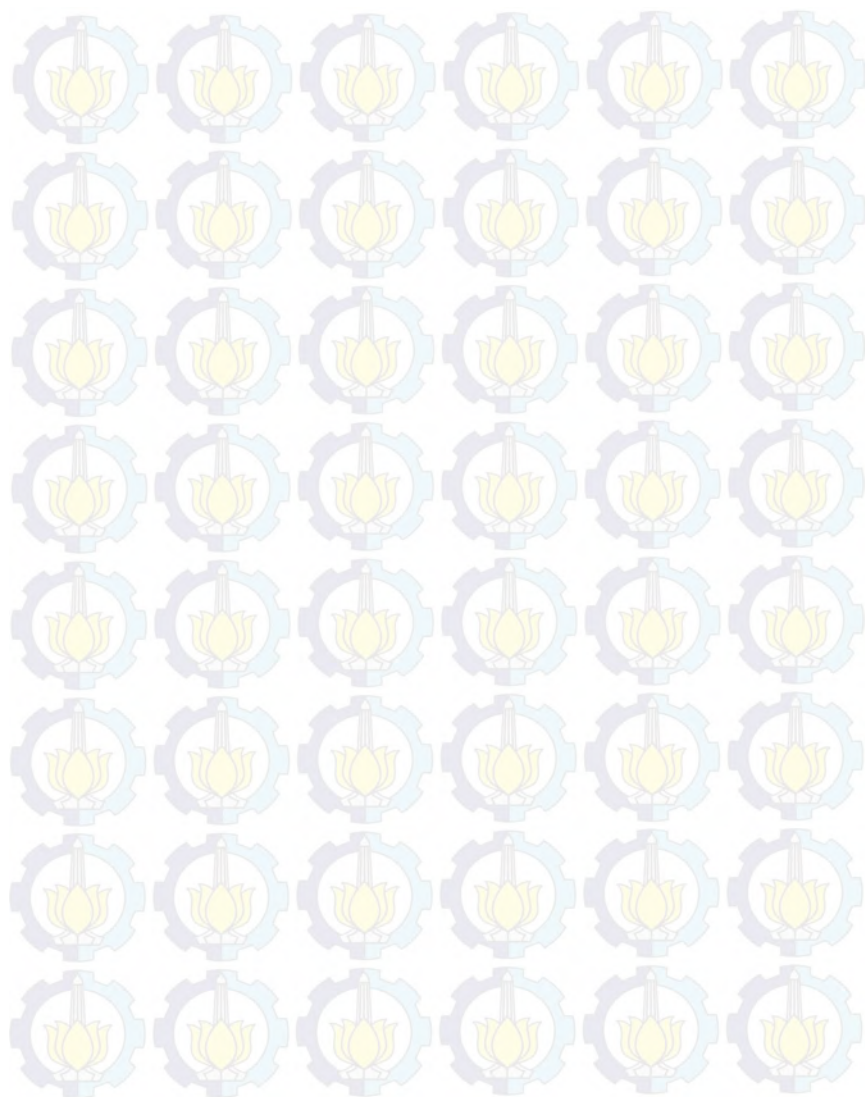




## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batasan-batasan Ukuran Golongan Tanah .....	6
Tabel 2.2 Nilai Faktor Geotekstil Akhir .....	24
Tabel 4.1 Acuan penentuan asumsi berat volume ( $\gamma$ ) tanah.....	33
Tabel 5.1 Tabel Rekapitulasi dengan MAT: 0 m dari permukaan tanah.....	43
Tabel 5.2 Tabel hasil hitung dengan dengan cara Trial and error .....	45
Tabel 6.1 Tabel Analisa Geoslope dengan $\Delta Mr$ dari STA 9+110 denagn tinggi MAT 0m dan 2m.....	49
Tabel 6.2 Tabel hasil Geoslope dan $\Delta Mr$ ( $SF=1,3$ ) dengan MAT 4m .....	50
Tabel 6.3 Tabel hasil Geoslope dan $\Delta Mr$ ( $SF=1,3$ ) dengan MAT 6m .....	50
Tabel 6.4 Tabel kebutuhan jumlah lembar geotekstile setiap 1m panjang lereng pada MAT 4m.. .....	55
Tabel 6.5 Tabel kebutuhan jumlah lembar geotekstile setiap 1m panjang lereng pada MAT 6m .....	55
Tabel 6.6 Tabel kebutuhan .....	57
Tabel 6.7 Tabel hasil Geoslope dan $\Delta Mr$ ( $SF = 1,3$ ) dengan MAT 0m.....	62
Tabel 6.8 $\Delta MR$ komulatif Geotekstile untuk perencanaan perkuatan Ground Anchor – Geotekstile.....	66
Tabel 6.9 $\Delta MR$ komulatif Geotekstile untuk perencanaan perkuatan Ground Anchor – Geotekstile.....	67
Tabel 6.10 $\Delta MR$ komulatif Geotekstile untuk perencanaan perkuatan Ground Anchor – Geotekstile.....	68
Tabel 6.11 Perhitungan panjang grouting Grouting STA. 9+110 .....	69
Tabel 6.12 Perhitungan panjang grouting Grouting STA. 9+100 .....	70
Tabel 6.13 Perhitungan panjang grouting Grouting STA. 9+090 .....	71

Tabel 6.14 Perhitungan panjang grouting Grouting STA. 9+075 .....	72
Tabel 6.15 Panjang Grouting.....	72
Tabel 6.16 Pemasangan Geotektile. ....	75
Tabel 6.17 Tabel Pemasangan Anchor .....	75
Tabel 6.18 Tabel Biaya Pemasangan Anchor.....	80
Tabel 6.19 Perhitungan harga setiap tipe grouting.....	81
Tabel 6.20 Perhitungan harga setiap grouting.....	81
Tabel 6.21 Hasil pemeriksaan perkuatan geotekstile dan subdrain .....	82
Tabel 6.22 Hasil pemeriksaan perkuatan geotekstile dan subdrain setelah geotekstile diperkuat .....	83
Tabel 6.23 Hasil pemeriksaan perkuatan geotekstile dan subdrain setelah diperkuat ground anchor .....	83
Tabel 6.24 Tabel Pemasangan Geotektile .....	84
Tabel 6.25 Tabel Pemasangan Anchor .....	85
Tabel 6.26 Perhitungan harga tipe Anchor .....	89
Tabel 6.27 Hasil pemeriksaan perkuatan Ground Anchor Geotekstile .....	90
Tabel 6.28 Hasil pemeriksaan perkuatan geotekstile dan subdrain setelah geotekstile diperkuat .....	91
Tabel 6.29 Hasil pemeriksaan Geoslope .....	92
Tabel 6.30 Tindakan yang dilakukan .....	92
Tabel 7.1 Kesimpulan kebutuhan perkuatan. ....	94
Tabel 7.2 Kesimpulan kebutuhan dan biaya total.....	94
Tabel 7.3 Kesimpulan kebutuhan dan biaya total setelah diperkuat. ....	95





## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Kota Tenggarong adalah ibukota Kabupaten Kutai Kartanegara, provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Tenggarong terbelah dua oleh sebuah sungai besar bernama sungai Mahakam. Bagian kota yang berada di pusat kota disebut kota Tenggarong. Sedangkan bagian kota yang ada di seberang Tenggarong kota disebut Tenggarong Seberang. Dalam menjalankan aktivitas ekonomi dan administratif, Tenggarong banyak bergantung kepada Kota Samarinda yang merupakan Ibukota provinsi Kalimantan Timur. Demi kelancaran kegiatan ekonomi dan administrasi Tenggarong, jalur penghubung Tenggarong-Samarinda yang cepat dan efektif adalah mutlak.

Terdapat dua jalur yang dapat digunakan sebagai penghubung antara kota Tenggarong dan Samarinda. Jalur Pertama adalah jalur lama yaitu jalur yang menyusuri pinggir sungai mahakam. Selain menghubungkan kota Tenggarong dengan Samarinda, jalur ini juga berfungsi sebagai penghubung kota Tenggarong dengan Balikpapan. Jalan pada jalur ini sempit. Kondisi perkerasan jalannya buruk dikarenakan sering dilalui oleh peralatan berat milik perusahaan pertambangan batu bara yang banyak terdapat di pinggiran sungai. Volume kendaraan pada jalur ini padat karena selain digunakan sebagai penghubung Tenggarong-Samarinda, juga digunakan untuk jalur Tenggarong-Balikpapan. Jalur ini tidak efektif sebagai penghubung Tenggarong-Samarinda.

Jalur kedua adalah jalur yang lebih baru. Jalur ini lebih lebar dan memiliki jarak tempuh yang lebih pendek daripada jalur lama. Jalur ini tidak mengikuti alur sungai tetapi banyak melalui perbukitan. Hanya saja, kelongsoran merupakan masalah yg umum terjadi pada lereng-lereng pada jalur ini. Hal ini disebabkan oleh karakteristik tanah di Kalimantan yang labil.

Kelongsoran yang terjadi pada jalur ini selalu menimbulkan gangguan seperti kemacetan bahkan penutupan jalan secara total cukup umum terjadi. Oleh sebab itu lereng tersebut harus diperkuat agar tidak ada lagi kelongsoran.



**Gambar 1.1** Gambar kelongsoran yang terjadi



**Gambar 1.2** Jalur Tenggarong-Samarinda dan lokasi proyek  
(Sumber: Google Earth)





**Gambar 1.3** Lokasi kelongsoran  
(Sumber: Google Earth)

Untuk tujuan tersebut, penulis akan merencanakan Alternatif perkuatan lereng yang longsor yang terjadi di jalur Tenggaraong-Samarinda pada STA.9+071 – STA.9+119 (lihat peta di Gambar 1.2). Perbaikan tanah direncanakan menggunakan kombinasi metode geotextile dan subdrain atau ground anchor.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berkaitan dengan uraian yang diberikan pada latar belakang di atas, ada beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini yaitu:

1. Bagaimana stabilitas dari lereng yang ada dan bagaimana kondisi tanahnya.
2. Menemukan penyebab kelongsoran dan penyebab kelongsoran tidak terjadi total pada keseluruhan lereng.
3. Bagaimana rancangan perkuatan lereng dengan menggunakan geotextile-subdrain atau ground anchor-geotekstile untuk memperkuat lereng tersebut agar tidak longsor lagi.
4. Memilih kombinasi perkuatan yang mana yang dapat memberikan hasil yang optimum dan ekonomis.

### 1.3. Tujuan

Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk merencanakan perbaikan lereng yang longsor pada jalur Tenggarong-Samarinda (STA.9+070 – STA.9+119) agar diperoleh sistim perkuatan yang paling optimum sehingga lereng tersebut tidak akan longsor lagi.

### 1.4. Lingkup Studi

Lingkup studi dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Data yang digunakan adalah data sekunder, meliputi:
  - *Layout* proyek
  - Data pengujian tanah lapangan (Bor Log dan SPT)
  - Data pengujian tanah di laboratorium
2. Sistim perkuatan lereng yang dipilih menggunakan kombinasi metode geotextile dan subdrain atau ground anchor dan geotextile.
3. Memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB)
4. Tidak membahas metode pelaksanaan.

### 1.5. Manfaat

Apabila lereng pada jalur Tenggarong-Samarinda STA.9+070 – STA.9+119 sudah diperbaiki dengan sistim yang tepat maka kelongsoran lereng tidak akan terjadi lagi sehingga kelancaran lalu lintas pada jalur tersebut tidak akan terganggu yang berarti laju perekonomian di wilayah tersebut dapat semakin meningkat.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanah

Tanah dalam pandangan Teknik Sipil didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersemenisasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai pekerjaan teknik sipil, disamping itu tanah juga berfungsi sebagai pengukung pondasi pada bangunan (Das, 1991)

Ukuran dari partikel tanah sangat beragam dengan variasi yang cukup besar. Tanah umumnya dapat disebut:

1. Kerikil (*Gravel*)

Kerikil adalah kepingan-kepingan dari batuan yang terkadang juga mengandung partikel-partikel mineral quartz, feldspar, dan mineral-mineral lainnya

2. Pasir (*Sand*)

Sebagian besar terdiri dari mineral quartz dan feldspar. Butiran dari mineral lain mungkin masih ada pada golongan ini.

3. Lanau (*Silt*)

Sebagian besar merupakan fraksi mikroskopis (berukuran sangat kecil) dari tanah yang terdiri dari butiran-butiran quartz yang sangat halus, dan sejumlah partikel berbentuk lempengan-lempengan pipih yang merupakan pecahan dari mineral-mineral mika.

4. Lempung (*Clay*)

Sebagian besar merupakan partikel mikroskopis dan submikroskopis (tidak terlihat jelas hanya dengan mikroskop biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih yang merupakan partikel-partikel mika, mineral-



mineral lempung, dan mineral-mineral sangat halus yang lain.

Untuk menerangkan tentang tanah berdasarkan ukuran-ukuran partikelnya, beberapa organisasi telah mengembangkan *batasan-batasan ukuran golongan jenis tanah* (soil-separate-size limits). Pada tabel 2.1 ditunjukkan batasan-batasan ukuran golongan jenis tanah yang telah dikembangkan oleh Massachussetts Institute of Technology (MIT), U.S. Department of Agriculture (USDA), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), dan U.S. Army Corps of Engineers dan U.S. Bureau of Reclamation yang kemudian menghasilkan apa yang disebut sebagai Unified Soil Classification System (USCS). Pada saat sekarang sistem unified (USCS) telah diterima di seluruh dunia. Sistem ini sekarang telah dipakai pula oleh American Society and materials (ASTM).

**Tabel 2.1** Batasan-batasan Ukuran Golongan Tanah

Nama Golongan	Ukuran Butiran (mm)			
	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung
Massachussetts Institute of Technology (MIT)	> 2	2 - 0,06	0,06 - 0,002	< 0,002
U.S. Department of Agriculture (USDA)	> 2	2 - 0,05	0,05 - 0,002	< 0,002
American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)	76,2 - 2	2 - 0,075	0,075 - 0,002	< 0,002
Unified Soil Classification System (U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Bureau of Reclamation)	76,2 - 4,75	4,75 - 0,075	Halus (yaitu Lanau dan Lempung) <0,0075	

## 2.2 Pengertian Lereng dan Pengelompokan

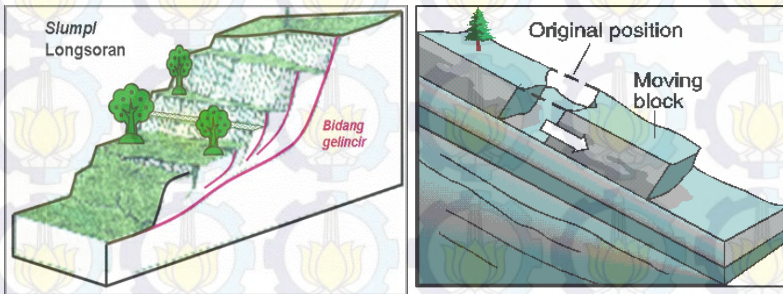
Lereng adalah sebuah permukaan tanah yang terbuka, yang berdiri membentuk sudut tertentu terhadap sumbu horisontal, atau dapat dikatakan lereng adalah permukaan tanah yang memiliki dua elevasi yang berbeda dimana permukaan tanah tersebut membentuk sudut. Dari proses terbentuknya, sebuah lereng dapat terjadi secara alamiah dan buatan manusia. Yang dimaksud dengan lereng alamiah adalah lereng yang terbentuk karena proses alam tanpa campur tangan manusia, sedangkan lereng buatan adalah lereng yang dibentuk oleh manusia seperti lereng akibat sebuah galian dan lereng akibat timbunan.



**Gambar 2.1** Contoh Lereng

Perbedaan elevasi pada permukaan tanah seperti lereng dapat mengakibatkan pergerakan massa tanah dari bidang dengan elevasi yang tinggi menuju bidang dengan elevasi yang lebih rendah, pergerakan ini diakibatkan oleh gravitasi. Pergerakan massa tanah tersebut juga dapat dipengaruhi oleh air dan gaya gempa. Pergerakan atau gaya tersebut akan menghasilkan tegangan geser yang berfungsi sebagai gaya penahan dan apabila berat massa tanah yang bekerja sebagai gaya pendorong itu lebih besar dari tegangan geser tersebut maka akan mengakibatkan kelongsoran.

Lereng dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu lereng dengan tinggi terbatas (*finite slope*) dan lereng dengan tinggi tak terbatas (*infinite slope*). Lereng tinggi terbatas adalah suatu keadaan lereng bila tinggi kritis lereng ( $H_{cr}$ ) mendekati tinggi lereng (Das 1985), sedangkan lereng tinggi tak terbatas adalah lereng menerus yang permukaan kelongsorannya sejajar dengan permukaan lereng, dengan kedalaman yang dangkal bila dibandingkan dengan panjang lereng (Craig 1987).



*infinite slope*

*finite slope*

**Gambar 2.2** Pengelompokan lereng

### 2.3 Faktor – faktor Penyebab Kelongsoran

Faktor – faktor penyebab ketidakstabilan lereng yang dapat dibagi adalah menjadi dua kelompok besar (Terzaghi, 1950), antara lain :

#### Faktor Pengaruh Luar

Faktor ini disebabkan karena meningkatnya tegangan geser yang terjadi pada tanah sehingga faktor keamanannya menjadi turun ( $FS < 1$ ). Hal ini disebabkan karena faktor – faktor berikut :

1. Turunnya tegangan horizontal tanah, kondisi ini sering terjadi bila :
  - Kaki lereng tererosi oleh aliran sungai atau air hujan



- Akibat perbuatan manusia, adanya kegiatan galian pada lereng
2. Peningkatan tegangan vertikal tanah, hal ini disebabkan karena :
    - Air hujan yang tertahan diatas lereng
    - Berat akibat timbunan tanah para lereng
    - Berat bangunan diatas lereng
  3. Pergerakan tektonik dapat mengubah geometri lereng, bila pergerakannya membuat lereng menjadi landai maka lereng akan lebih stabil, tetapi bila pergerakannya membuat lereng menjadi terjal maka akan mengurangi kestabilan lereng.
  4. Gempa bumi, pada saat terjadi gempa bumi gelombang merambat naik dari permukaan batuan ke permukaan tanah, sebelum mencapai permukaan tanah rambatan gelombang melewati berbagai lapisan tanah sehingga menimbulkan perubahan pada tegangan tanah.

### **Faktor Pengaruh Dalam**

Faktor ini disebabkan oleh penurunan kekuatan geser tanah, penyebabnya adalah :

1. Peningkatan kadar air yang terjadi pada tanah lempung.
2. Struktur geologi dan keadaan geometri lereng.
3. Absorpsi oleh mineral lempung yang biasanya diikuti oleh penurunan harga kohesi tanah.
4. Penyusutan tanah lempung diakibatkan oleh perubahan temperatur yang dapat menimbulkan retak susut, sehingga kohesi tanah menjadi turun dan memberikan kesempatan kepada air untuk masuk kedalam lapisan tanah.
5. Perubahan berat volume dan tekanan air pori tanah.

## 2.4 Pengelompokan Karakteristik Tanah Terhadap Kelongsoran

Berdasarkan karakteristiknya, tanah dapat dikelompokkan atas dua jenis yaitu :

### A. Tanah tak berkohesi

Kestabilan lereng dari tanah ini ( $\phi > 0$  ,  $C=0$ ) tergantung atas tiga hal, yaitu :

- Sudut geser dalam ( $\phi$ ) yang diperoleh dari uji laboratorium (*triaxial* atau *direct shear*) atau secara empiris menggunakan hasil uji sondir atau SPT.
- Kelandaian lereng dinyatakan dengan sudut ( $\beta$ )
- Berat volume tanah ( $\gamma$ )

Dalam perencanaan kestabilan lereng dari tanah tak berkohesi, ada beberapa sifat penting yang perlu diperhatikan, yaitu :

- Tanah tak berkohesi mudah tererosi oleh limpasan permukaan (*surface run off*), sehingga geometri lereng mudah berubah.
- Tanah tak berkohesi yang jenuh air mempunyai potensi tinggi terhadap bahaya *liquefaction*.
- Tanah tak berkohesi yang kering mudah mengalami penurunan bila terkena beban siklik (*vibrasi*)

### B. Tanah Berkohesi

Kestabilan lereng dari tanah ini tergantung dari beberapa hal yaitu :

- Kekuatan geser yang dinyatakan dalam ( $\phi$ ) dan ( $C$ )
- Kelandaian lereng yang dinyatakan dengan sudut ( $\beta$ )
- Tinggi lereng ( $H$ )
- Berat volume tanah ( $\gamma$ )
- Tekanan air pori tanah.

## 2.5 Analisis Stabilitas Lereng

Menurut Das 1985, Analisis stabilitas lereng yang dilakukan dengan cara memeriksa faktor keamanan dari lereng

yang ditinjau, dengan cara membandingkan tegangan geser yang terbentuk sepanjang permukaan bidang retak yang paling kritis dengan kekuatan geser tanahnya. Faktor keamanan didefinisikan sebagai berikut :

$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_d} \quad (2.1)$$

Keterangan :

$F_s$  = angka keamanan rencana

$\tau_f$  = kekuatan tanah untuk menahan kelongsoran

$\tau_d$  = gaya dorong sepanjang bidang longsor

Das juga menambahkan, kekuatan tanah untuk menahan kelongsoran terdiri dari dua komponen utama yaitu kohesi dan sudut geser tanah, persamaannya sebagai berikut :

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi \quad (2.2)$$

Keterangan :

$C$  = kohesi

$\phi$  = sudut geser tanah

$\sigma$  = tegangan normal rata – rata permukaan bidang longsor

Dengan demikian dapat dibentuk persamaan sebagai berikut:

$$\tau_d = Cd + \sigma \tan \phi_d \quad (2.3)$$

Keterangan :

$Cd$  = kohesi

$\phi_d$  = sudut geser yang bekerja sepanjang bidang longsor

Dengan memasukkan persamaan (2.3) dan (2.2) ke persamaan (2.1) maka diperoleh persamaan (2.4) seperti berikut :

$$F_s = \frac{c + \sigma \tan \phi}{cd + \sigma \tan \phi_d} \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) dapat diuraikan menjadi dua persamaan yaitu persamaan (2.5) dan persamaan (2.6) sebagai berikut :

$$F_s = \frac{c}{cd} \quad (2.5)$$

$$F_s = \frac{\sigma \cdot \tan \phi}{\sigma \cdot \tan \phi_d} \quad (2.6)$$







$$F_s = \frac{c.L + \gamma.h.L \cos \beta \cdot \cos \beta \cdot \tan \phi}{\gamma.h.L \cos \beta \sin \beta}$$

Sehingga diperoleh rumusan faktor keamanan untuk lereng menerus tanpa rembesan sebagai berikut :

$$F_s = \frac{c + \gamma.h \cdot \cos \beta \cdot \cos \beta \cdot \tan \phi}{\gamma.h \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta} \quad (2.8)$$

## 2 Stabilitas lereng tinggi tak terbatas dengan rembesan air

Pada keadaan ini dianggap ada rembesan di dalam tanah yang permukaan air tanahnya sama dengan permukaan tanah, sehingga kekuatan geser tanahnya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\tau_f = c + \sigma' \tan \phi \quad (2.9)$$

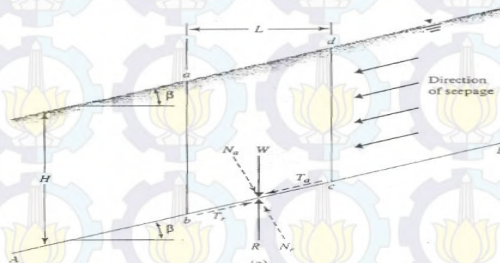
Keterangan :

$\tau_f$  = kekuatan tanah menahan kelongsoran

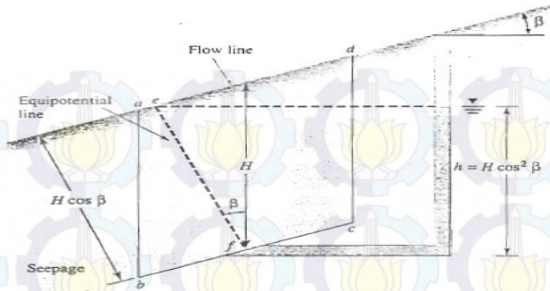
$C$  = kohesi

$\phi$  = sudut geser tanah

$\sigma'$  = tegangan normal efektif



**Gambar 2.4** Lereng tinggi tak terbatas dengan rembesan air



**Gambar 2.5** permodelan lereng tinggi tak terbatas dengan rembesan air

Dalam pias tanah pada lereng abcd (Gambar 2.4) gaya – gaya yang bekerja dapat diuraikan sebagai berikut :

- Gaya penahan =  $c' \cdot L + w \cos \beta \cdot \text{tgn } \phi$
- Gaya pendorong =  $T_a + F_w$

$T_a$  adalah gaya pendorong yang diakibatkan oleh berat tanah sedangkan  $F_w$  adalah gaya pendorong yang diakibatkan oleh air.

$$T_a = \gamma' \cdot h \cdot L \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta$$

$$F_w = \gamma_w \cdot h \cdot L \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta$$

Faktor keamanan pada lereng menerus dengan rembesan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F_s = \frac{c' \cdot L + \gamma' \cdot h \cdot L \cdot \cos \beta \cdot \cos \beta \cdot \text{tgn } \phi}{\gamma' \cdot h \cdot L \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta + \gamma_w \cdot h \cdot L \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta}$$

$$F_s = \frac{c' + \gamma' \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \cos \beta \cdot \text{tgn } \phi}{\gamma' \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta + \gamma_w \cdot h \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta} \quad (2.10)$$

## 2.7 Software Geoslope

GEO-SLOPE Office adalah sebuah paket aplikasi untuk pemodelan geoteknik dan geo-lingkungan. Software ini melingkupi SLOPE / W, SEEP / W, SIGMA / W, QUAKE / W, TEMP / W, dan CTRAN / W. Yang sifatnya terintegrasi sehingga memungkinkan untuk menggunakan hasil dari satu produk ke dalam produk yang lain. Ini unik dan fitur yang kuat sangat memperluas jenis masalah yang dapat dianalisis dan memberikan fleksibilitas untuk memperoleh modul seperti yang dibutuhkan untuk proyek yang berbeda. SLOPE / W merupakan produk perangkat lunak untuk menghitung faktor keamanan tanah dan kemiringan batuan. Dengan SLOPE / W, kita dapat menganalisis masalah baik secara sederhana maupun kompleks dengan menggunakan salah satu dari delapan metode kesetimbangan batas untuk berbagai permukaan yang miring, kondisi tekanan pori-air, sifat tanah dan beban terkonsentrasi. Kita dapat menggunakan elemen tekanan pori air yang terbatas, tegangan statis, atau tekanan dinamik pada analisis kestabilan lereng. Kita juga dapat melakukan analisis probabilistik. Geoslope memiliki empat metode dalam melakukan perhitungan yaitu:

### a. Metode *Fellenius (Ordinary)*

Metode ini menggunakan konsep *momen equilibrium* dengan bentuk kelongsoran *circular*. Metode ini tidak menggunakan perhitungan tegangan normal dan tegangan geser pada masing-masing pias irisan bidang longsor. Keunggulan dari metode ini adalah proses perhitungan untuk mendapatkan nilai SF adalah sangat mudah. Rumusan yang digunakan dalam metode ini adalah:

$$F_m = \frac{\sum(c' + N'\tan\phi')}{\sum W.\sin\alpha}$$

$$N' = W\cos\alpha - ul$$

Dimana:

u = tegangan air pori





l = lebar masing-masing irisan

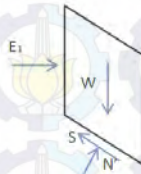
$\alpha$  = sudut inclinasi antara bidang longsor dengan titik berat pias irisan.

b. Metode *Bishop*

Metode ini menggunakan perhitungan kelongsoran *circular shear surface*. Metode ini mempertimbangkan tegangan normal interslice tetapi tidak menggunakan tegangan geser interslice. Rumusan yang digunakan dalam metode ini adalah:

$$FS = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum \left[ \frac{c \cdot \beta + W \tan \varphi \frac{e \beta}{FS} \sin \alpha \cdot \tan \varphi}{m_\alpha} \right]$$

$$m_\alpha = \cos \alpha + \frac{\sin \alpha \tan \varphi}{FS}$$



Dimana:

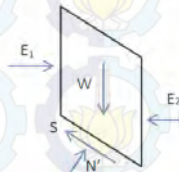
$\beta$  = lebar masing-masing irisan.

$\alpha$  = sudut inclinasi antara bidang longsor dengan titik berat pias irisan

c. Metode *Janbu*

Metode ini adalah berdasarkan pada perhitungan tegangan geser pada bidang longsor circular dan perhitungan SF menggunakan metode horizontal force equilibrium. Rumusan yang digunakan adalah:

$$F_f = \frac{\sum (c' l + (N - ul) \tan \varphi') \sec \alpha}{\sum W \tan \alpha + \sum \Delta E}$$



Dimana:

$\Delta E = E_2 - E_1$  = Hubungan antar tegangannormal yang terjadi pada setiap irisan pias.

d. Metode *Morgenstern-Price*

Metode ini menggunakan dasar rumusan force equilibrium dan momen equilibrium serta menggunakan asumsi fungsi tegangan pada masing-masing pias irisan bidang longsor.

Berdasarkan rumusan dasarnya, perbedaan tegangan pada masing-masing pias irisan bidang longsor (*interslice force function*) adalah bervariasi berdasarkan rumusan fungsi di bawah ini:

$$T = f(x) \cdot \lambda \cdot E$$

Dimana:

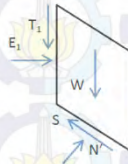
$f(x)$  = *interslice force function* yang bervariasi pada masing-masing irisan pias bidang longornya.

$\lambda$  = asumsi factor pengaruh untuk fungsi  $f(x)$

Rumusan yang digunakan dalam metode ini adalah berdasarkan *force equilibrium* ( $F_f$ ) dan *momen equilibrium* ( $F_m$ ).

$$F_f = \frac{\sum [c' l + (N - u) \tan \phi'] \sec \alpha}{\sum \{W - (T_2 - T_1)\} \tan \alpha + \sum (E_2 - E_1)}$$

$$F_m = \frac{\sum (c' l + (N - u) \tan \phi')}{\sum W \sin \alpha}$$



Dimana:

$u$  = tegangan air pori

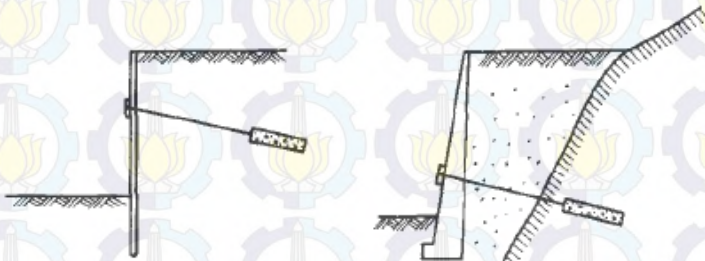
$l$  = lebar masing-masing irisan

$\alpha$  = sudut inclinasi antara bidang longsor dengan titik berat pias irisan

## 2.8 Ground Anchor

Menurut (Ir.Suyono Sosrodarsono dan Kazuto Nakazawa, 2000) Metode penjangkaran tanah disebut juga dengan nama Alluvian Anchor, Ground Anchor atau Tieback Anchor, sesuatu yang dikembangkan di Eropa sekitar 20 tahun lampau. Dalam metode ini pengeboran dilakukan dalam tanah pondasi yang baik terdiri dari lapisan berpasir, lapisan berkerikil, lapisan berbutir halus ataupun batuan yang lapuk, serta suatu bagian yang menahan gaya tarik seperti campuran semen dengan kabel baja atau semen dengan batang baja dimasukkan ke dalam lubang hasil pengeboran tersebut, kemudian disertai suatu gaya tarik

setelahnya untuk memperkuat konstruksinya. Dalam banyak hal dipergunakan untuk melawan tekanan tanah seperti turap ataupun tembok penahan tanah (gambar 2.6).



**Gambar 2.6** Contoh jangkar

### 2.8.1 Perencanaan Jangkar

Untuk keperluan perencanaan jangkar suatu penyelidikan tanah sangat penting dan jenis lapisan tanah serta tingkat kepadatannya perlu diselidiki dengan teliti.

- Mencari  $\Delta Mr$  yang akan dipikul oleh perkuatan ground anchor

Dalam mencari  $\Delta Mr$ , digunakan program bantu Geoslope yang memiliki keluaran output yaitu berupa  $Mr$  dan juga  $SF$ . Dengan menggunakan rumus:

$$SF = \frac{Mr}{Md}$$

$$Md = \frac{Mr}{SF}$$

Dengan menggunakan rumus diatas didapatkan Nilai  $Md$  (Momen Dorong) yang selanjutnya akan dikalikan dengan  $SF$  rencana, dan didapatkan nilai  $Mr$ :

$$Mr + \Delta Mr = Md \times SF \text{ rencana.}$$

Maka didapatkanlah  $\Delta Mr$  yang nantinya nilai  $\Delta Mr$  tersebut akan dipakai sebagai nilai momen yang akan dipikul oleh perkuatan ground anchor.

- Mencari nilai  $T_{max}$  dari perkuatan ground anchor

$$T_{max} = N \tan \delta \quad (2.11)$$



T max adalah nilai maksimum yang akan dipikul oleh suatu anchor setelah terpasang, selanjutnya adalah menentukan gaya total yang diperlukan dalam tiap L jarak anchor (Tn) untuk mencegah keloangoran.

$$Tn = \frac{\Delta Mr \times L}{r} \quad (2.12)$$

Dimana: Tn = gaya total dari semua

L = Jarak anchor

r = jari-jari keloangoran

Setelah Tn dihitung step selanjutnya adalah menghitung jumlah anchor dengan cara membagi gaya total (Tn) dengan kekuatan satu anchor terpasang (T max)

$$n = \frac{Tn}{T_{max}} \quad (2.13)$$

## 2.8.2 Perhitungan Panjang Grouting pada sistem perkuatan Ground Anchor

Panjang grouting ialah panjang yang akan menahan gaya stressing yang melewati garis bidang longsor. Perhitungan panjang grouting akan menggunakan SF=2. Perhitungan panjang grouting adalah (Bowles, 1997):

$$P ar = \pi DL(\gamma d_2 K \tan \delta + c_a) \quad (2.14)$$

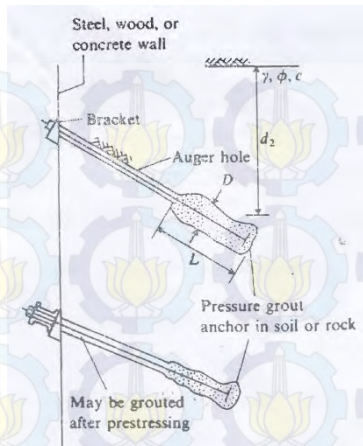
Dimana: L = Panjang Grouting

K = koefisien tanah ( $K_a$  atau  $K_o$ )

$d_2$  = kedalaman rata-rata grouting

$c_a$  = adhesi semen grouting dan tanah sekitar

D = diameter rata-rata grouting (150mm – 375mm)



**Gambar 2.7** *tie-back anchor*

### 2.8.3 Perhitungan Daya Dukung Pelat Penahan Anchor

Perhitungan daya dukung pelat untuk menahan gaya tarik anchor menggunakan rumus pondasi bujur sangkar dari Terzaghi sebagai berikut (Das, 1991):

$$Q_{ult} = 1.3 c' N_{c'} + q N_{q'} + 0.3 \gamma B N_{\gamma'} \quad (2.15)$$

Dimana:  $c' = \frac{2}{3} C$

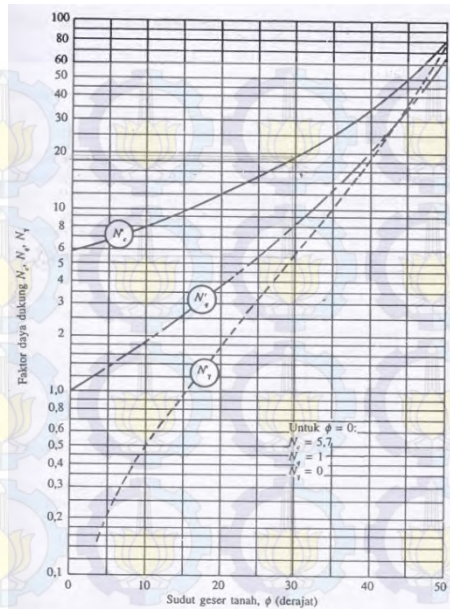
$C$  = Kekuatan Geser

$q = \gamma \times D$

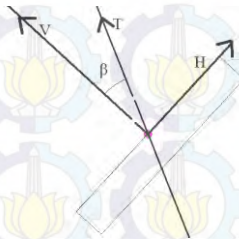
$\gamma$  = Berat Volume Tanah

$B$  = Lebar Pondasi atau Pelat

$N_{c'}$ ,  $N_{q'}$ ,  $N_{\gamma'}$  = Faktor Daya Dukung (nilai menggunakan Gambar 2.8)



**Gambar 2.8** faktor daya dukung untuk keruntuhan geser setempat menurut Terzaghi.



**Gambar 2.9** Gaya T anchor yang diubah kedalam gaya V dan H



$$Q_t = \frac{P}{A} + \frac{M y}{I}$$

$$Q_t = \frac{V}{A} + \frac{(H x D) x y}{I}$$

$$Q_t = \frac{T x \cos \beta}{A} + \frac{(T x \sin \beta x D) x y}{I} \quad (2.16)$$

Dimana:  $Q_t$  = tegangan terjadi

$V$  = gaya tegak lurus pelat

$H$  = gaya sejajar pelat

$D$  = tebal pelat

$Y = \frac{1}{2} x D$

$A$  = luas penampang pelat

$I$  = momen inersia pelat

$T$  = gaya tarik anchor

$B$  = sudut antara gaya tegak lurus pelat dengan gaya tarik anchor

## 2.9 Material Geosintetik

Menurut ASTM D4439, pengertian geosintetik adalah sebuah produk planar yang dibuat dari material polimer yang digunakan pada tanah, batuan, bumi, atau rekayasa geoteknik lainnya yang berhubungan dengan material sebagai salah satu bagian dari man-made project, struktur, atau sistem. Material yang digunakan untuk pembuatan geosintetik umumnya dihasilkan oleh industri plastik seperti polimer, karet, fiber-glass, dan material alam yang terkadang dipakai.

Untuk melakukan perhitungan perencanaan geotekstil, diperlukan data-data yang diperoleh dari hasil *running* program

bantu Geoslope. Adapun data yang diperlukan adalah, nilai *safety factor* (SF), momen penahan/ resisten ( $M_R$ ), dan jari-jari kelongsoran (R).

1. Mencari momen dorong ( $M_D$ )

$$M_D = \frac{M_R}{SF} \quad (2.17)$$

2. Mencari  $\Delta M_R$  dari FS rencana

$$\Delta M_R = SF_{rencana} M_D - M_R \quad (2.18)$$

$$SF_{rencana} = 1,3$$

3. Mencari nilai tegangan izin ( $T_{allow}$ )

Pada perencanaan geotextile harus dipertimbangkan kekuatan tarik ijin dari bahan geotextile tersebut dalam menerima atau memikul gaya geser saat terjadinya kelongsoran. Rumus kekuatan bahan geotextile adalah persamaan:

$$T_{allow} = T_{ultimate} \left[ \frac{1}{FS_{id} \times FS_{cr} \times FS_{cd} \times FS_{bd}} \right] \quad (2.19)$$

Dimana:  $T_{ultimate}$  = tegangan ultimate pada tipe standar geotekstil

$FS_{id}$  = faktor keamanan akibat kerusakan pada saat pemasangan

$FS_{cr}$  = faktor keamanan akibat rangkai

$FS_{cd}$  = faktor keamanan akibat pengaruh bahan-bahankimia

$FS_{bd}$  = faktor keamanan akibat pengaruh aktifitas biologi dalam tanah

$FS_{id}$ ,  $FS_{cr}$ ,  $FS_{cd}$ ,  $FS_{bd}$  merupakan faktor reduksi akibat pengurangan kekuatan geotextile yang besarnya dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.2** Nilai Faktor Geotekstil Akhir

Penggunaan Geotextile	Faktor Pemasangan, FS <sub>id</sub>	Faktor Rangkak, FS <sub>cr</sub>	Faktor Kimia, FS <sub>cd</sub>	Faktor Biologi, FS <sub>id</sub>
Separation	1,1 – 2,5	1,1 – 1,2	1,0 – 1,5	1,0 – 1,2
Cushioning	1,1 – 2,0	1,2 – 1,5	1,0 – 2,0	1,0 – 1,2
Unpaved Roads	1,1 – 2,0	1,5 – 2,5	1,0 – 1,5	1,0 – 1,2
Walls	1,1 – 2,0	2,0 – 4,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Embankments	1,1 – 2,0	2,0 – 3,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Bearing Capacity	1,1 – 2,0	2,0 – 4,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Slope Stabilization	1,1 – 1,5	1,5 – 2,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Pavement Overlays	1,1 – 1,5	1,0 – 1,2	1,0 – 1,5	1,0 – 1,1
Railroads	1,5 – 3,0	1,0 – 1,5	1,5 – 2,0	1,0 – 1,2
Flexible Form	1,1 – 1,5	1,5 – 3,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,1
Silt Fences	1,1 – 1,5	1,5 – 2,5	1,0 – 1,5	1,0 – 1,1

4. Menghitung jumlah kebutuhan geotekstil

$$\Delta M_R \leq T_{allow} \times \sum R_i \quad (2.20)$$

Dimana:  $\sum R_i$  = penjumlahan jarak pasang masing-masing geotekstil terhadap titik pusat jari-jari kelongsoran, hingga nilainya lebih besar dari  $\Delta M_R$  ketika dikalikan  $T_{allow}$ .

5. Perhitungan panjang geotekstil di belakang bidang longsor (Le)

$$Le = \frac{T_{all} \times SF}{(\tau_{atas} + \tau_{bawah}) \times E} \quad (2.21)$$

$$\tau_i = Cu_i + \sigma_v \tan \theta$$

Dimana:  $T_{all}$  = kekuatan tarik yang diijinkan (tereduksi oleh faktor-faktor)

SF = faktor keamanan (rencana)

E = efisiensi (diambil E = 0.8)



$\tau_{atas}$  = tegangan geser antara geotextile dengan tanah di atas geotextile

$\tau_{bawah}$  = tegangan geser antara geotextile dengan tanah di bawah geotextile

$C$  = kohesi tanah

$\theta$  = sudut tahanan geser tanah

6. Perhitungan panjang geotekstil di depan bidang longsor ( $L_r$ ) didapat dengan cara bidang longsor, dan elevasi tiap pemasangan geotekstil diplot di program bantu. Kebutuhan panjang total geotekstil diperoleh dari penjumlahan panjang geotekstil di belakang dan di depan bidang longsor.

## 2.10 *Behaving like Sand*

*Behaving like Sand* adalah kondisi dimana tanah sudah mengalami retak-retak, baik arah horizontal maupun vertical dan diagonal. Retak-retak tersebut pada saat hujan terisi air hujan, dan kalau hujan tidak deras air hujan masuk ke dalam tanah dan kemudian mengalir ke luar di tempat-tempat lainnya yang lebih rendah. Pada kondisi hujan tidak deras ini, tidak ada peningkatan tekanan air pori yang berarti di dalam bidang keretakan. Pada saat hujan deras, air yang mengalir ke dalam retakan tanah terus bertambah, sehingga semua bidang retak menjadi penuh dengan air sampai di seluruh permukaan bidang retak. Terjadi penambahan tekanan air pori (di dalam celah keretakan) yang sangat signifikan, karena jumlah air hujan yang masuk ke dalam bidang retak lebih besar dari pada jumlah air hujan yang dapat mengalir ke luar dari celah-celah keretakan tanah tersebut.

Bidang-bidang keretakan yang hampir selalu dilalui air hujan tersebut lambat laun mengalami erosi oleh air hujan; partikel tanah yang lebih halus seperti lanau dan lempung dengan mudah terbawa oleh rembesan air hujan tersebut, sehingga pada retak • ]retak tersebut hanya tertinggal butiran tanah pasir saja, juga kadang-kadang dapat tersisa fraksi kerikil. Jadi pada semua bidang keretakan yang telah terjadi, akan tertinggal lapisan pasir

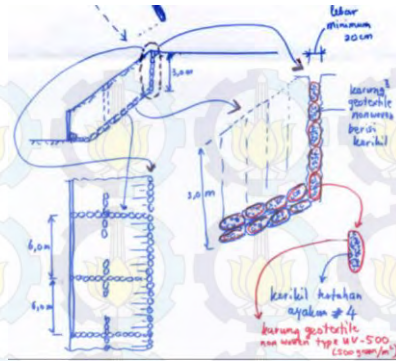
saja. Yang menentukan stabilitas lereng terhadap kelongsoran adalah adanya bidang-bidang keretakan yang sudah terisi pasir tersebut. Pada saat hujan deras, bidang-bidang keretakan terisi penuh dengan air, sehingga stabilitas lereng harus dianggap seolah • Jolah berkelakuan seperti tanah pasir (behaving like sand) yang dalam kondisi jenuh air.

Keretakan di dalam tanah pada tebing secara lambat laun juga merambat menjadi lebih dalam, sehingga suatu lereng alam yang sudah bertahun-tahun stabil pada suatu saat dapat mengalami kelongsoran, karena bidang keretakan sudah sangat *advanced*. Kondisi yang paling kritis adalah bila keretakan pada tebing sudah merambat sampai dapat membentuk bidang gelincir yang menerus, mulai dari puncak tebing sampai ke kaki tebing. Tentunya kondisi terkritis ini juga pada saat bidang keretakan tersebut terisi penuh dengan air, yaitu pada saat terjadinya hujan deras.

Kondisi seperti yang diterangkan di atas adalah juga penyebab mengapa kelongsoran tebing hampir semuanya terjadi pada saat hujan lebat, baik di awal, di akhir, atau kapan saja pada musim hujan, yang penting adalah hujan lebat (Mochtar, 2012).

## **2.11 Subdrain**

Geotekstil akan ditambahkan dengan pemasangan subdrain. Subdrain berguna sebagai drainase yang berfungsi menjaga agar kadar air tanah seminum mungkin sehingga meningkatkan nilai SF dan memperpanjang usia perkuatan lereng. Subdrain menggunakan kerikil ayakan #4 dan Geotekstile non wovan.



**Gambar 2.10** Contoh penggunaan subdrain

## 2.12 Kondisi Sebelum Perkuatan



**Gambar 2.11** Kondisi lokasi Proyek

Kelongsoran yang terjadi di lokasi tampak belum begitu parah, tetapi tindakan perbaikan harus segera dilaksanakan mengingat pentingnya jalur ini. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan 2.10 lokasi dimana kelongsoran terjadi hanya ditumbuhi rumput-rumputan sedangkan disekitarnya tumbuh tumbuhan yang lebih besar.





## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Uraian Umum**

Dalam perencanaan diperlukan tahapan – tahapan atau metodologi yang jelas untuk mendapatkan hasil yang ingin dicapai sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Sifat dan karakteristik yang ada dapat diketahui dari data – data yang didapat kemudian diolah, setelah itu dilakukan analisa untuk pemecahan masalah dari data-data tersebut.

#### **3.2 Lokasi Pelaksanaan Tugas Akhir**

Objek perencanaan untuk penulisan tugas akhir ini adalah sebuah lereng bukit yang berada di jalur penghubung Tenggarong-Samarinda, Kalimantan Timur.

#### **3.3 Tahap Persiapan**

Tahap persiapan merupakan kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahannya, meliputi :

1. Studi pustaka terhadap permasalahan yang ada.
2. Menentukan kebutuhan data.
3. Mendata instansi yang dapat dijadikan sebagai sumber untuk mendapatkan gambaran kondisi lapangan dan keperluan data yang dibutuhkan lainnya.
4. Survey langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi lapangan.

#### **3.4 Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan dengan memahami dan mengambil intisari dari referensi – referensi berupa jurnal, buku, maupun literatur lain yang berkaitan dengan perencanaan tugas akhir ini, yaitu :

1. Referensi konsep stabilitas lereng
2. Referensi *Beheaving like Sand*.

3. Referensi konsep perhitungan dan perencanaan penggunaan geotekstile untuk perkuatan lereng.
4. Referensi konsep perhitungan dan perencanaan penggunaan Ground Anchor untuk perkuatan lereng.

### **3.5 Pengumpulan Data**

Data yang digunakan untuk perencanaan ini adalah data sekunder, dengan rincian sebagai berikut :

1. Peta topografi daerah ruas jalan Tenggarong-Samarinda
2. Foto-foto kelongsoran
3. Data penyelidikan tanah lokasi proyek di Jalur Tenggarong-Samarinda

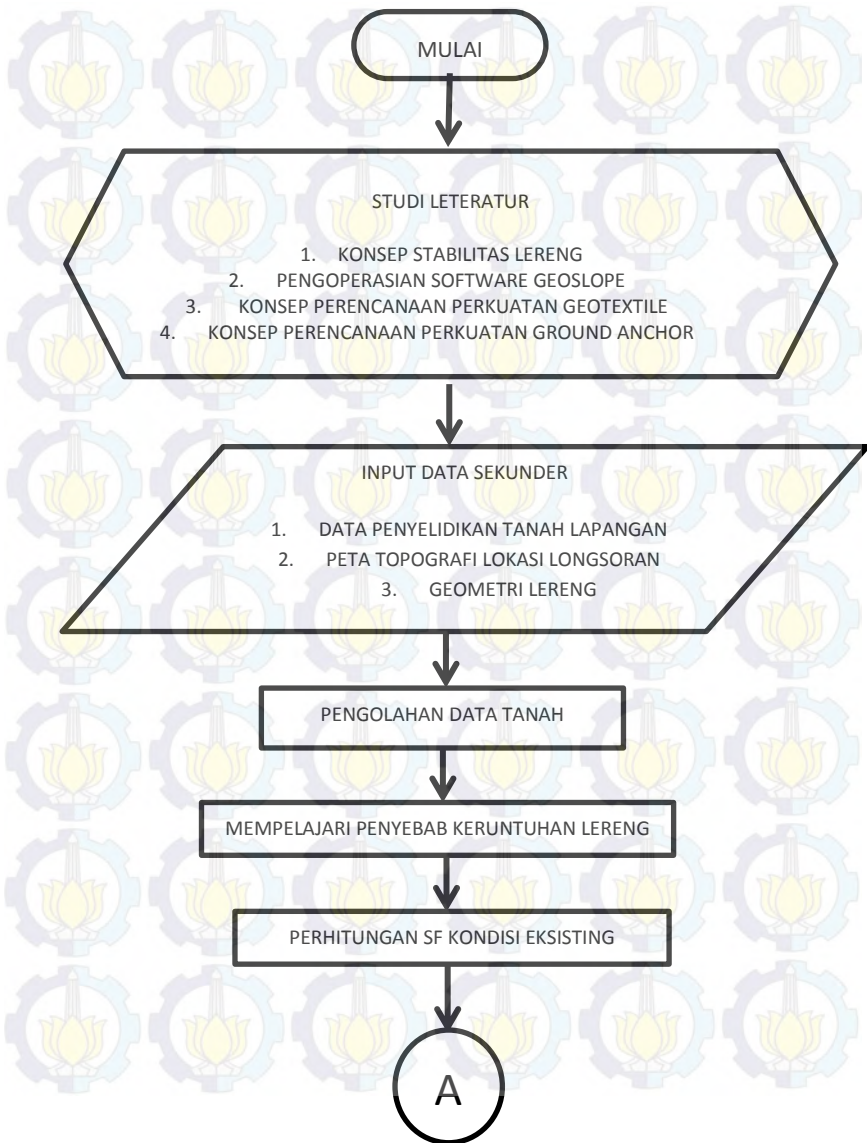
### **3.6 Analisa Data dan Perhitungan**

Setelah mendapat data yang di perlukan untuk perencanaan perbaikan lereng ini maka akan dilaksanakan tahapan :

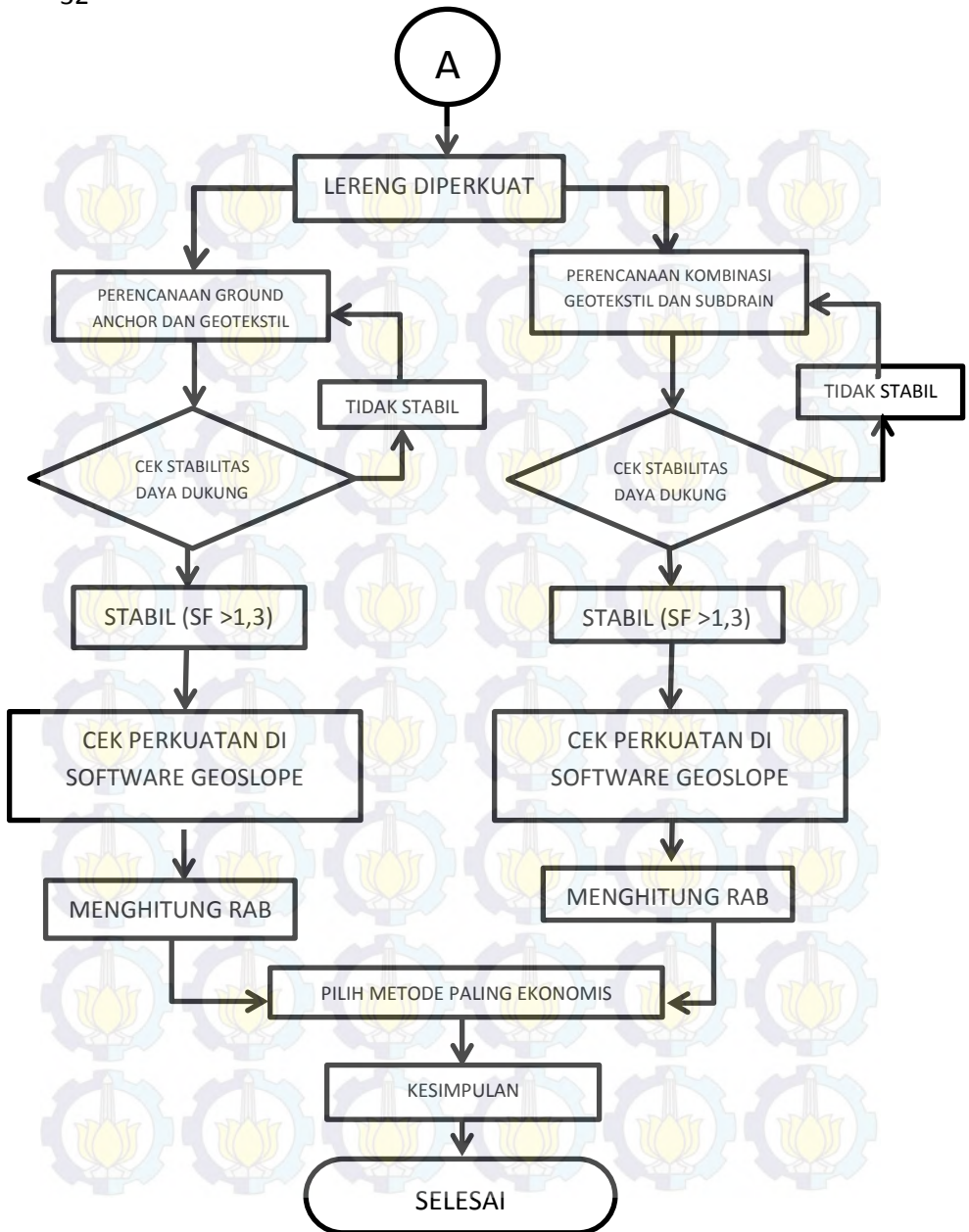
1. Pengelompokan data tanah
2. Perhitungan stabilitas lereng menggunakan software bantu
3. Perencanaan perkuatan lereng longsor dengan alternatif – alternatif yang telah ditentukan yaitu Geotekstile dan subdrain, atau ground anchor - Geotekstile.



### 3.7 Alur Pembuatan Tugas Akhir



**Gambar 3.1** Bagan Alur Pembuatan Tugas Akhir



**Gambar 3.1** Bagan Alur Pembuatan Tugas Akhir

## BAB IV

### DATA DAN ANALISA DATA

#### 4.1 Data Tanah

Data tanah yang digunakan pada tugas akhir ini adalah data hasil penyelidikan tanah pada proyek pembangunan *retaining wall* pada proyek Longsor Jalur 2 Km 9+100. Karena keterbatasan data yang diperoleh dari proyek ini, penulis mengkombinasikan data tanah dari proyek kelongsoran KM 11+050 dan 12+300 dengan memperhatikan kesamaan karakteristik tanah. Data berat volume ( $\gamma$ ) yang didapatkan dari proyek KM 11+050 dan 12+300 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

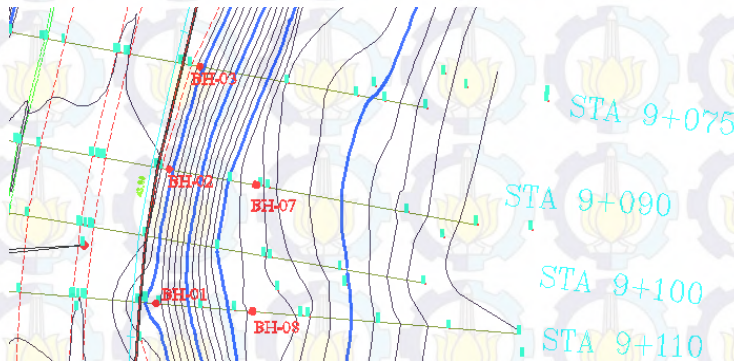
**Tabel 4.1** Acuan penentuan asumsi berat volume ( $\gamma$ ) tanah.

Bore Hole	Depth (m)	N-SPT	Deskripsi tanah	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )
BH. 01	5	4 - 20	Warna abu-abu kehitaman	1,817
BH. 02	3	0 - 6	Tanah agak lunak, lempung kepasiran, agak kenyal, warna kuning	1,896
BH. 02	5	6 - 20	Tanah liat berbutir, lempung kepasiran, organik, kenyal/plastis dan lepas, warna abu-abu	1,876

Pada proyek Longsor Jalur 2 Km 9+100 pengambilan sampel tanah dilakukan dengan bor dalam sebanyak 5 titik (*bore-hole*) dengan kedalaman masing-masing titik berkisar antara 30 meter hingga 12 meter. Tidak ada data pasti mengenai koodinat pengambilan tanah, sehingga lokasi tepat pengambilan data tanah untuk analisa dalam tugas akhir ini dilakukan dengan asumsi atau perkiraan. Gambar letak titik bor dapat dilihat pada



Gambar 3.1, sedangkan gambar topografi detail keseluruhan lokasi dapat dilihat pada *Lampiran 2*. Data bore ini kemudian dilengkapi lagi dengan data laboratorium hasil pengujian tanah dari proyek lain yang terletak tidak terlalu jauh dari lokasi proyek. Rekapitulasi dari data-data tersebut dapat dilihat *Lampiran 3*.



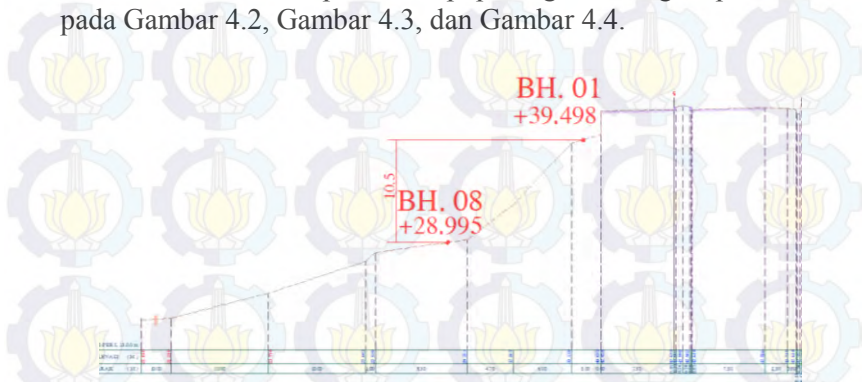
**Gambar 4.1** Letak Bore hole.

#### **4.2 Data Tanah yang Digunakan Untuk Analisa Stabilitas**

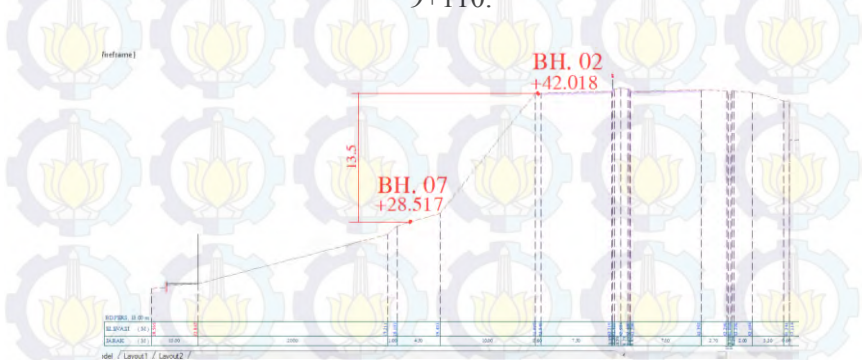
Pada tugas akhir ini, akan dilakukan analisa stabilitas untuk perkuatan pada sisi lereng yang longsor dan area-area disekitarnya. Terdapat juga sejumlah data-data tanah dari lokasi proyek lain yang digunakan untuk melengkapi parameter data tanah proyek asli yang tidak lengkap seperti berat volume ( $\gamma$ ) dan sudut geser tanah. Semua data tanah tersebut akan digunakan dalam perhitungan analisa stabilitas lereng dengan menggunakan software Geoslope. Penjelasan mengenai lokasi kelima titik bor dalam yang dibandingkan dengan gambar geometri lereng dapat dilihat pada *Lampiran 2*.

Pada Gambar *Lampiran 2* telah diketahui bahwa BH. 01 dimulai pada elevasi +39.498, BH. 02 dimulai pada elevasi +42.018, BH. 03 dimulai pada elevasi +41.812, BH. 07 dimulai pada elevasi +28.517, dan BH. 08 dimulai pada elevasi +28.995. perbedaan elevasi tersebut semakin memperjelas lokasi

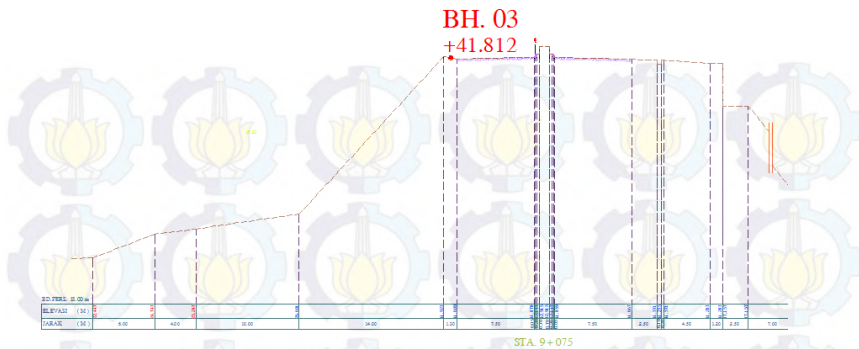
pengambilan sampel tanah. Ilustrasi yang memperlihatkan titik-titik *bore-hole* pada setiap potongan lereng dapat dilihat pada Gambar 4.2, Gambar 4.3, dan Gambar 4.4.



**Gambar 4.2** Letak titik bore-hole BH.01 dan BH.08 pada STA 9+110.

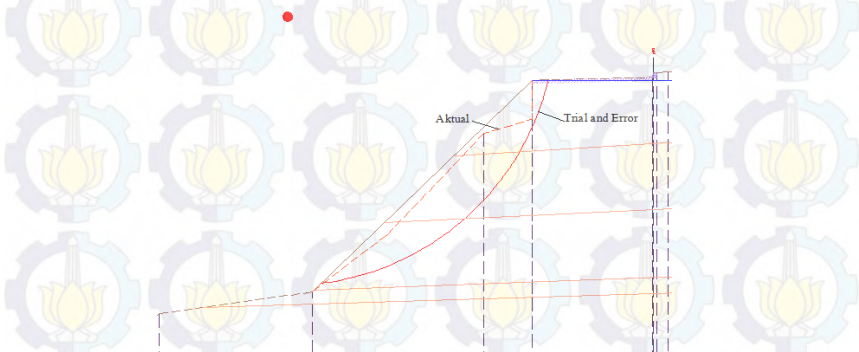


**Gambar 4.3** Letak titik bore-hole BH.02 dan BH.07 pada STA 9+090.



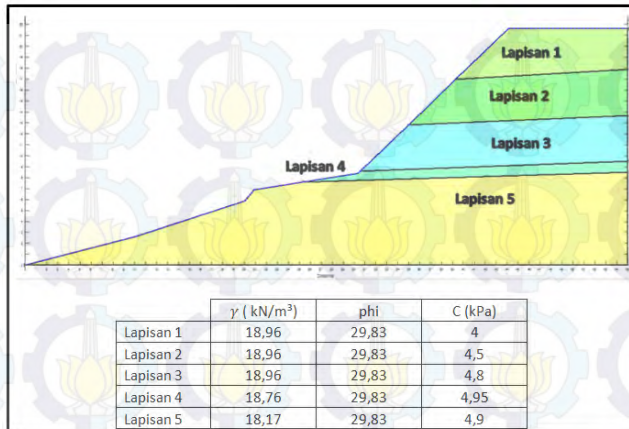
**Gambar 4.4** Letak titik bore-hole BH.03 pada STA 9+075.

Beberapa parameter tanah yaitu  $\phi$ ,  $\gamma$ , dan  $C$  yang didapat penulis tidak lengkap, sehingga dalam analisa tugas akhir ini digunakan beberapa asumsi yang disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Asumsi-asumsi tersebut dilakukan dengan metode *trial and error* dengan *software* Geoslope dilakukan hingga memperoleh bidang longsor yang mendekati kondisi nyata dilapangan. Hasil *trial and error* dapat dilihat pada Gambar 4.5. Alasan penggunaan data asumsi dengan metode *trial and error* adalah bidang longsor yang dihasilkan *software* mendekati kelongsoran aktual.



**Gambar 4.5** Perbandingan bidang kelongsoran kondisi aktual dan hasil *trial and error* geoslope pada STA 9+110.





**Gambar 4.6** Kesimpulan *Trial and Error* pada potongan STA 9+110.

Hasil *Trial and Error* ini akan digunakan juga pada analisis geoslope untuk potongan-potongan yang lainnya.

### 4.3 Data Spesifikasi Bahan Perkuatan Pada Lereng

#### 4.3.1 Data Spesifikasi Bahan *Geotextile Woven*

Geotextile yang digunakan sebagai perkuatan lereng adalah geotextile woven yang disuplai oleh *Bestenindo* dengan kekuatan tarik ultimate 100kN/m berkode SG 100PU. Spesifikasi dapat dilihat pada Lampiran 4.

#### 4.3.2 Data Spesifikasi Bahan Ground Anchor

Jenis Ground Anchor yang digunakan adalah Tieback Anchor dengan penahan berupa grouting beton yang berisi tendon dan head anchor berupa balok penahan beton.

### 4.4 Data Spesifikasi Bahan Geomembrane untuk Pelapis Permukaan

Geomembrane yang digunakan sebagai pelapis permukaan lereng adalah *High Density Polypropylene (HDPE) Geomembrane*.

## 4.5 Data Spesifikasi Bahan *Sub-Drains*

### 4.5.1 Data Spesifikasi Bahan *Geotextile Non-Woven*

Bahan geosintesis yang digunakan untuk pekerjaan subdrain adalah karung *Geotextile non-woven* tipe SWN 75.

### 4.5.2 Data Spesifikasi Bahan Kerikil

Kerikil yang digunakan adalah kerikil dengan ukuran kerikil yang lolos ayakan #4 yaitu berukuran lebih kecil dari 4,75 mm

## **BAB V**

### **ANALISA GEOSLOPE DAN PENYEBAB KELONGSORAN**

#### **5.1 Perhitungan Stabilitas Lereng**

Analisa stabilitas lereng longsor dimulai dengan pemeriksaan angka keamanan lereng, yaitu dengan melakukan perhitungan tegangan geser yang terjadi pada potongan-potongan geometri lereng yang telah dipilih. Analisis stabilitas lereng dilakukan dengan bantuan software Geoslope 2007. Tujuan dari penggunaan software ini adalah memastikan nilai angka keamanan yang tepat dan sesuai dengan keadaan lapangan. Adapun proses dari analisis stabilitas dan perencanaan alternatif perbaikan perkuatan lereng longsor pada studi kasus longsor ini adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan stabilitas keamanan lereng asli dengan menggunakan software Geoslope 2007 bertujuan mengetahui keadaan stabilitas eksisting pada saat setelah terjadi nya longsor.
- b. Perencanaan alternatif perkuatan lereng dengan menggunakan hasil analisis stabilitas keamanan.

Analisis stabilitas lereng bertujuan untuk mengetahui tingkat keamanan dan bentuk bidang longsor yang terjadi pada lereng. Adapun langkah - langkah yang dilakukan untuk menganalisis angka keamanan pada studi kasus ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan analisis angka keamanan asli dengan program bantu Geoslope, dengan memasukan parameter-parameter data tanah seperti yang terdapat pada Bab IV.
- b. Membandingkan hasil dari analisis angka keamanan dan bentuk bidang longsor yang keamanan dan bentuk dari bidang longsor yang dapat mewakili keadaan existing terjadinya longsor.

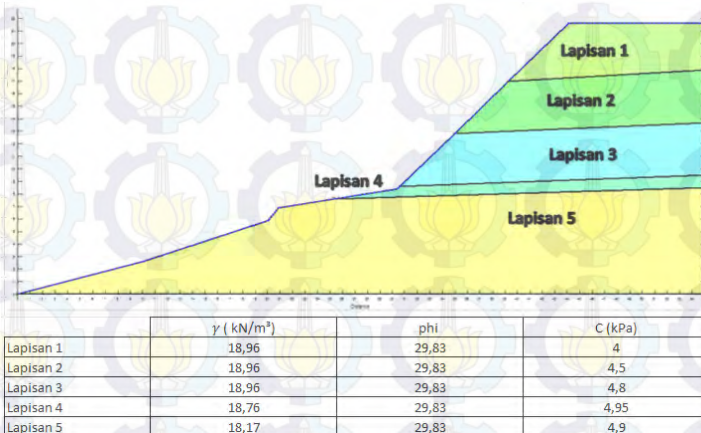


- c. Mencari angka keamanan yang dihasilkan oleh berbagai kombinasi elevasi muka air tanah sebagai opsi penempatan subdrain. Elevasi muka air tanah yang dicoba adalah 2 m, 4 m, 6 m, 8 m, 10 m, 12 m dari muka tanah STA 9+110.

## 5.2 Input Data Geoslope

### 5.2.1 Potongan STA 9+110

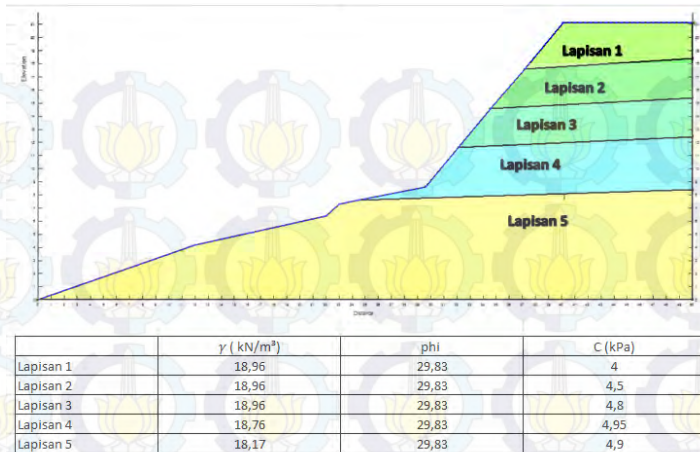
Potongan lereng pada STA 9+110 merupakan tempat terjadinya kelongsoran, oleh karena itu perhitungan *trial and error* untuk memperoleh parameter tanah dilakukan pada potongan ini. Pada potongan ini terdapat Bore hole BH. 01 dan BH. 08.



**Gambar 5.1** Data input pada Model Geoslope STA 9+110

### 5.2.2 Potongan STA 9+100

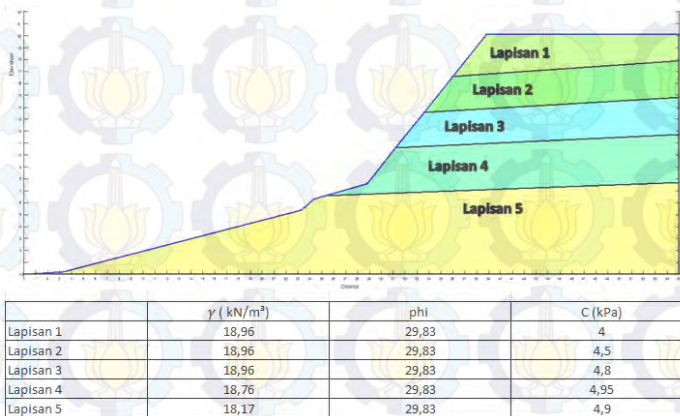
Potongan lereng pada STA 9+100 digunakan parameter tanah yang sama dengan STA 9+090 dikarenakan lebih kritis, selain itu tidak ada bore hole di potongan ini.



**Gambar 5.2** Data input pada Model Geoslope STA 9+100

### 5.2.3 Potongan STA 9+090

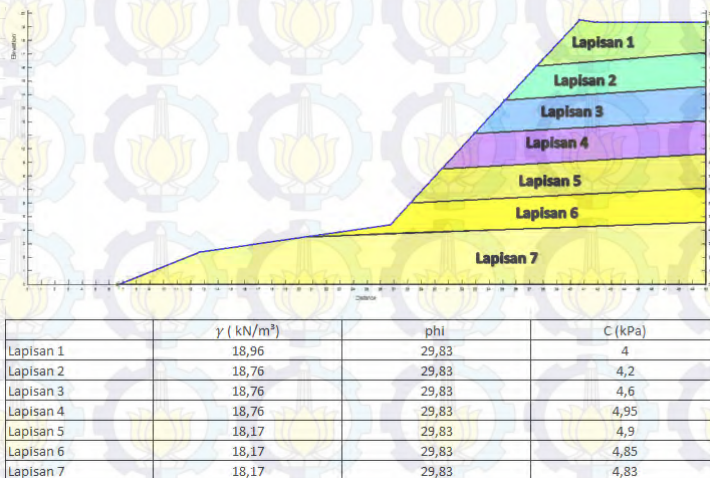
Potongan lereng pada STA 9+090 digunakan parameter tanah yang hampir sama dengan STA 9+110 dikarenakan kesamaan karakteristik tanah pada diantara keduanya. Pada potongan ini terdapat Bore hole BH. 02 dan BH. 07.



**Gambar 5.3** Data input pada Model Geoslope STA 9+090

### 5.2.4 Potongan STA 9+075

Potongan lereng pada STA 9+075 memiliki karakteristik tanah yang berbeda dari STA yang lain. STA 9+075 didominasi oleh tanah lanau. Karena itu penentuan nilai C dilakukan secara asumsi dengan berpatokan dengan perimeter C dari STA lain.



**Gambar 5.4** Data input pada Model Geoslope STA 9+075

### 5.3 Hasil Analisis Geoslope dan Keperluan $\Delta Mr$

Geoslope memiliki empat metode perhitungan kestabilan lereng yaitu ordinary, bishop, janbu, dan Morgenster-Price. Dalam kasus kali ini penulis tidak akan menggunakan metode janbu dikarenakan tidak menghasilkan Momen dorong ( $M_d$ ) dan Momen resisten ( $M_r$ ). Setelah mengumpulkan seluruh hasil perhitungan berdasarkan elevasi muka air tanah dan metode perhitungan, penulis melakukan perhitungan  $\Delta Mr$  dengan persamaan 2.17. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 4.



Contoh perhitungan  $\Delta Mr$

STA 9+110 (elevasi muka air tanah setara permukaan tanah)

Mr (Resisting Moment) = 4292,9 kN-m

Md (Activating Moment) = 8564 kN-m

SF = 1,3

$$\Delta M_R = SF_{rencana} M_D - M_R \quad (2.17)$$

$$= 1,3 \cdot 8564 - 4292,9$$

$$= \mathbf{6840,3 \text{ kN-m}}$$

**Tabel 5.1** Tabel Rekapitulasi dengan MAT: 0 m dari permukaan tanah

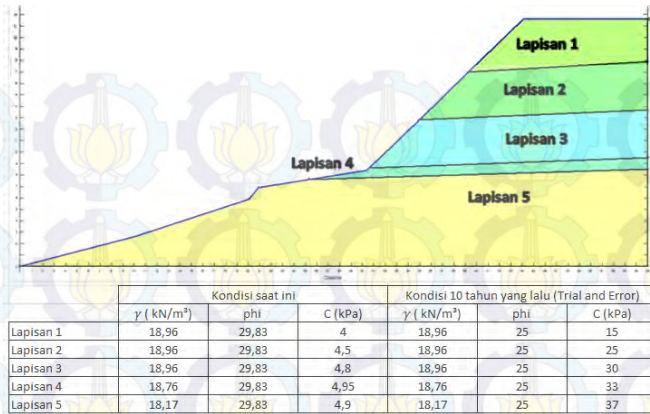
METODE	STA			
	(9+110)	(9+100)	(9+090)	(9+075)
<b>Ordinary</b>				
FS	0,5013	0,4495	0,4349	0,4598
Volume (m <sup>3</sup> )	43,0814	38,397	36,012	45,426
Weight (kN)	830,71	725,58	682,12	848,24
Resisting Moment (kN-m)	4292,9	3247,9	3203,2	4670,6
Activating Moment (kN-m)	8564	7224,7	7365	10157
$\Delta Mr$ (kN-m)	6840,3	6144,21	6371,3	8533,5
<b>Bishop</b>				
FS	0,614	0,5702	0,5392	0,5539
Volume (m <sup>3</sup> )	43,814	38,397	36,012	45,426
Weight (kN)	830,71	725,58	682,12	848,24
Resisting Moment (kN-m)	5257,9	4119,5	3971	5626,2
Activating Moment (kN-m)	8564	7224,7	7365	10157
$\Delta Mr$ (kN-m)	5875,3	5272,61	5603,5	7577,9
<b>Morgenster-Price</b>				
FS	0,6279	0,5868	0,5539	0,5712
Volume (m <sup>3</sup> )	43,814	38,397	36,012	45,426
Weight (kN)	830,71	725,58	682,12	848,24
Resisting Moment (kN-m)	5377,1	4239,4	4079,2	5802,2
Activating Moment (kN-m)	8564	7224,7	7365	10157
Resisting Force (kN)	262,88	231,5	206,1	249,26
Activating Force (kN)	420,71	396,43	373,66	439,92
$\Delta Mr$ (kN-m)	5756,1	5152,71	5495,3	7401,9

Dari hasil perhitungan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak ada satupun perhitungan angka keamanan yang mencapai nilai aman yaitu  $FS > 1$ . Hal ini merupakan suatu hal yang perlu dicermati dan didalami mengingat sebelum longsor, lereng ini telah bertahan selama 10 tahun sejak jalur Tenggarong-Samarinda ini dibuka. Bila diperhatikan lebih cermat, potongan lereng STA 9+110 dimana kelongsoran terjadi ternyata memiliki nilai FS yang lebih tinggi dibandingkan potongan lereng yang lain.

#### **5.4 Analisis Penyebab Kelongsoran**

Telah dijelaskan pada subbab 5.3 bahwa hasil analisis geoslope memperlihatkan bahwa tidak ada satupun lereng yang aman. Hasil analisis pada lereng yang telah mengalami kelongsoran yaitu pada STA 9+110 menunjukkan bahwa lereng ini memiliki nilai angka keamanan terbaik diantara potongan lereng yang lain.

Lereng ini tidak memiliki kekuatan dan mampu bertahan selama 10 tahun sejak jalan ini dibuat. Penulis berasumsi ketika perencanaan lereng ini memiliki angka keamanan yang mencukupi, tetapi dengan semakin bertambahnya umur lereng dan tambahan beban jalan pada lereng alam ini telah menyebabkan karakteristik tanahnya berubah. Selain itu faktor ketinggian muka air tanah juga mempengaruhi stabilitas lereng. Karena penulis tidak berhasil mendapatkan data tanah dari sepuluh tahun yang lalu, penulis memutuskan untuk melakukan trial and error pada parameter tanah lereng yang longsor (STA 9+110) untuk memperoleh nilai angka keamanan asumsi yaitu satu ( $FS > 1$ ).



**Gambar 5.5** Perbandingan data tanah saat ini dan 10 tahun lalu.

**Tabel 5.2** Tabel hasil hitung dengan dengan cara Trial and error

Metode	STA (9+110)
<b>Ordinary</b>	
FS	<b>1,016</b>
Volume (m <sup>3</sup> )	91,599
Weight (kN)	1.736,6
Resisting Moment (kN-m)	16162
Activiting Moment (kN-m)	15913
<b>Bishop</b>	
FS	<b>1,150</b>
Volume (m <sup>3</sup> )	91,599
Weight (kN)	1736,6
Resisting Moment (kN-m)	18302
Activiting Moment (kN-m)	15913
<b>Morgenster-Price</b>	
FS	<b>1,140</b>
Volume (m <sup>3</sup> )	91,599
Weight (kN)	1736,6
Resisting Moment (kN-m)	18141
Activiting Moment (kN-m)	15913
Resisting Force (kN)	898.95
Activiting Force (kN)	789.19



Pada Gambar 5.5 dapat terlihat bahwa tanah pada lereng telah mengalami penurunan nilai kohesi dan sudut geser yang signifikan. Tanah yang pada awalnya dominan lempung selama 10 tahun telah berubah seakan-akan seperti pasir. Fenomena seperti ini dapat dijelaskan dalam teori *behaving like sand*. Jadi selama 10 tahun tanah pada lereng tersebut telah mengalami keretakan dan ditambah dengan curah hujan yang cukup tinggi di Kalimantan yang hampir tidak mengenal musim kemarau atau penghujan, bidang-bidang keretakan yang hampir selalu dilalui air hujan tersebut lambat laun mengalami erosi oleh air hujan, partikel tanah yang lebih halus seperti lanau dan lempung dengan mudah terbawa oleh rembesan air hujan tersebut, sehingga pada retak-retak tersebut hanya tertinggal butiran tanah pasir saja dan terkadang dapat tersisa fraksi kerikil. Teori *behaving like sand* dapat dilihat pada sub-bab 2.10.



**Gambar 5.6** Vegetasi disekitar Lereng



**Gambar 5.7** Vegetasi disekitar kelongsoran pada STA 9+110

Seperti yang terlihat pada Gambar 5.6 dan 5.7 kelongsoran terjadi pada daerah yang gersang atau hanya ditumbuhi rumput-rumputan. Sedangkan pada sisi lereng STA lain ditumbuhi oleh tumbuhan-tumbuhan yang lebih besar dan berakar dalam. Tumbuh-tumbuhan inilah yang menyebabkan lereng lain lebih tahan terhadap kelongsoran meskipun menurut analisis software memiliki angka keamanan yang lebih kecil.





## BAB VI

### PERHITUNGAN RENCANA PERKUATAN DAN BIAYA

#### 6.1 Perhitungan Perencanaan dengan Geotekstile dan Subdrain

##### 6.1.1 Pemilihan Data Perencanaan Geotekstile

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa penulis telah melakukan anilisa dengan *software* Geoslope dengan beberapa pilihan ketinggian muka air tanah. Dari beberapa pilihan ketinggian muka air tanah, penulis memutuskan menggunakan pilihan muka air tanah 4m atau 6m dibawah muka tanah STA 9+110. Keputusan ini didasarkan pada pertimbangan:

- Kemudahan dalam pengerjaan karena tidak perlu menggali terlalu dalam untuk pemasangan subdrain.
- Penggalian yang tidak dalam dapat menghindari terjadinya kelongosoran pada jalur jalan disebelahnya.
- Angka keamanan pada tinggi MAT 2 meter tidak digunakan karena tidak memiliki perbedaan nilai  $\Delta Mr$  yang signifikan dengan MAT 0m. Rincian perbedaan hasil geoslope untuk muka air 0m dan -2m dari STA 9+110 dapat dilihat pada Tabel 6.1.

**Tabel 6.1** Tabel Analisa Geoslope dengan  $\Delta Mr$  dari STA 9+110 denagn tinggi MAT 0m dan 2m.

METODE	Tinggi muka air	
	0	-2
<b>Ordinary</b>		
FS	0,5013	0,5113
Volume (m <sup>3</sup> )	43,0814	43,801
Weight (kN)	830,71	830,47
Resisting Moment (kN-m)	4292,9	4394,1
Activiting Moment (kN-m)	8564	8560,5
$\Delta Mr$ (kN – m)	<b>6840,3</b>	<b>6734,55</b>



$\Delta Mr$  yang harus dicapai dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini:

**Tabel 6.2** Tabel hasil Geoslope dan  $\Delta Mr$  ( $SF = 1,3$ ) dengan MAT 4m.

METODE	STA			
	(9+110)	(9+100)	(9+090)	(9+075)
<b>Ordinary</b>				
FS	0,5549	0,5192	0,5134	0,468
Volume ( $m^3$ )	34,575	30,573	26,308	48,494
Weight (kN)	655,53	577,58	498,27	905,24
Resisting Moment (kN-m)	3648,2	2967,2	2527,1	5119
Activating Moment (kN-m)	6574,1	5715,3	4921,8	10937
$\Delta Mr$ (kN – m)	<b>4898,13</b>	<b>4462,69</b>	<b>3871,24</b>	<b>9099,1</b>

**Tabel 6.3** Tabel hasil Geoslope dan  $\Delta Mr$  ( $SF = 1,3$ ) dengan MAT 6m.

METODE	STA			
	(9+110)	(9+100)	(9+090)	(9+075)
<b>Ordinary</b>				
FS	0,6203	0,5877	0,5643	0,5113
Volume ( $m^3$ )	34,567	30,574	30,046	48,5
Weight (kN)	655,37	577,6	568,61	905,36
Resisting Moment (kN-m)	4075,3	3358,8	2614,3	5593,5
Activating Moment (kN-m)	6569,8	5715,5	4633	10939
$\Delta Mr$ (kN – m)	<b>4465,44</b>	<b>4071,35</b>	<b>3408,6</b>	<b>8627,2</b>

### 6.1.2 Perhitungan Pemasangan Geotekstil

Pada bab 4 telah dijelaskan bahwa penulis Menggunakan geotekstile bertipe SG 100PU yang memiliki kuat tarik ultimate 100 kN/m dan jarak antar layer ( $S_v$ ) direncanakan sebesar 0.3 m . Untuk mengetahui detail perhitungan dapat dilihat dari contoh perhitungan dibawah ini:

Data tanah lapisan 1 (STA 9+110)

$$\gamma = 18,96 \text{ ( kN/m}^3\text{)}$$

$$\phi = 29,83$$

$$C = 4 \text{ kPa}$$

$$S_v = 0,3 \text{ m}$$

$$\Delta MR \text{ rencana} = 4898,13 \text{ kNm}$$

Perhitungan T allow

Penggunaan Geotextile	Faktor Pemasangan, $FS_{id}$	Faktor Rangkak, $FS_{cr}$	Faktor Kimia, $FS_{cd}$	Faktor Biologi, $FS_{id}$
Slope Stabilization	1,1 – 1,5	1,5 – 2,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3

$$T_{allow} = T_{ultimate} \left[ \frac{1}{FS_{id} \times FS_{cr} \times FS_{cd} \times FS_{bd}} \right] \quad (2.18)$$

$$T_{ultimate} = 100 \text{ kN/m (SG 100PU)}$$

Ditetapkan:

$$\begin{aligned} FS_{id} &= 1,2 & FS_{cd} &= 1,1 \\ FS_{cr} &= 1,6 & FS_{bd} &= 1,1 \end{aligned}$$

$$T_{allow} = 100 \left[ \frac{1}{1,2 \times 1,6 \times 1,1 \times 1,1} \right] = 43,044 \text{ kN/m}$$

Penjelasan Tabel Perhitungan pada Lampiran 5

	No	Hi	H	Ti	tan θ	C
	Layer	m	m	m		kN/m2
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Lapisan 2	1	5,7	0,3	8,4	0,573	4,5
	2	5,4	0,6	8,1	0,573	4,5

- (a) Hi = kedalaman layer ke permukaan tanah  
 (b) H = Jarak layer ke subdrain  
 (c) Ti = Jarak horizontal layer ke titik pusat kelongsoran  
 (d) Tan (29,83) = 0.573  
 (e) C = 4,5 kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_v$	Ka	$\sigma_h$	$\tau_1$	$\tau_2$	Le	Le pakai
kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	m	m
(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)
108,072	0,579	68,403	66,469	66,469	0,637	1
102,384	0,579	65,107	63,207	63,207	0,670	1

- (f)  $\sigma_v = (a) \times \gamma = 5.7 \times 18,96 = 108,72 \text{ kN/m}^2$   
 (g)  $K_a = \tan^2 (45 - \phi/2) = \tan^2 (45 - 29,83/2) = 0.579$   
 (h)  $\sigma_h = (f) \times (g) + q \times (g)$ ,  $q = 10 \text{ kN/m}^2$  (beban lalu lintas)  
 (i)  $\tau_1 = C_1 + (f) \tan \phi_1 = 4,5 + 108,72 \times 0.579 = 66.469 \text{ kN/m}^2$  (tanah diatas geotekstile )  
 (j)  $\tau_2 = C_2 + (f) \tan \phi_2 = 4,5 + 108,72 \times 0.579 = 66,469 \text{ kN/m}^2$  (tanah diatas geotekstile )

$$(k) Le = \frac{T_{all} \times SF}{(\tau_{atas} + \tau_{bawah}) \times E} \quad Sv = 0,3 \text{ m}$$

$Le_{\text{minimal}} = 1 \text{ meter}$

(l) Panjang  $Le$  yang dipasang

Lo	Lr	L
m	m	m
(m)	(n)	(o)
1	3,3	6
1	3,2	6

(m)  $Lo \geq 1\text{m}$  maka dipakai  $Lo = 1 \text{ m}$

(n)  $Lr$  panjang geotekstile didepan bidang kelongsoran Didapat dengan bantuan *software* geoslope.

(o)  $L = (l) + (m) + (n)$ , panjang total geotekstile pada layer tersebut

Jumlah	$\Delta MR$	$\Delta MR$	L total
Lembar		kumulatif	m
p	(q)	(r)	(s)
2	723,14	723,14	12
1	348,66	1071,80	6
1	335,74	1407,54	5
1	322,83	1730,37	5
1	309,92	2040,29	5
1	297,00	2337,29	5
1	284,09	2621,38	5
1	271,18	2892,56	5
1	258,26	3150,83	4
1	245,35	3396,18	4
1	232,44	3628,62	5
1	219,52	3848,14	5



1	206,61	4054,75	5
1	193,70	4248,45	4
1	180,79	4429,24	4
1	167,87	4597,11	5
1	154,96	4752,07	5
1	142,05	4894,11	6
Panjang Total			95

- (p) Jumlah lembar geotektile pada layer tersebut
- (q)  $\Delta MR = (p) \times Tallow \times (c)$
- (r) Komulatif jumlah seluruh  $\Delta MR$  pada lapisan tersebut dan lapisan diatasnya.
- (s)  $L \text{ total} = (p) \times (m)$

$\Delta MR \text{ rencana} = 4465,44 \text{ kNm} < \Delta MR \text{ kumulatif} = 4894,11 \text{ kNm}$

#### Perencanaan memenuhi

Pada perhitungan diatas diketahui bahwa  $\Delta MR$  komulatif sampai dengan layer kedelapanbelas memiliki nilai 4894,11 kNm yang menandakan desain bisa digunakan.

Selain geotektile perkuatan, lereng juga diperkuat oleh geotekstile praktis yang dipasang sepanjang 1,5 meter dan  $S_v = 1$  meter. Geotekstile praktis berguna menghindari gerusan air di bagian lereng yang tidak dilindungi geotekstile perkuatan.

Tabel dari seluruh hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 5.

### **6.1.3 Pengaruh Tinggi Muka Air terhadap Jumlah Kebutuhan Perkuatan**

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan geotekstile pada pilihan MAT 4 m dan 6 m didapatkan kebutuhan jumlah lembar geotekstile setiap 1m panjang lereng tertera pada tabel-tabel berikut:

**Tabel 6.4** Tabel kebutuhan jumlah lembar geotekstile setiap 1m panjang lereng pada MAT -4m.

No Layer	STA			
	9+110	9+100	9+090	9+075
1	3	3	2	4
2	2	3	2	4
3	2	3	2	4
4	2	2	2	4
5	2	2	2	4
6	2	2	2	4
7	2	2	2	4
8	2	2	2	4
9	2	2	2	4
10	2	2	2	3
11	2	2	1	-
Total	23	25	21	39

**Tabel 6.5** Tabel kebutuhan jumlah lembar geotekstile setiap 1m panjang lereng pada MAT -6m.

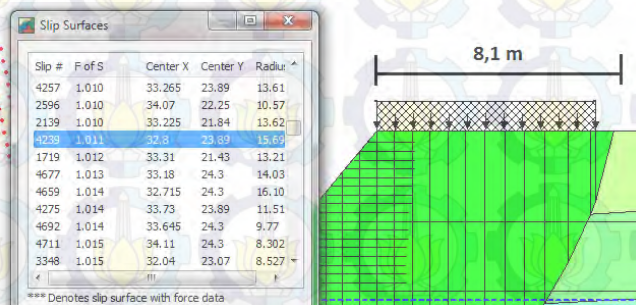
No Layer	STA			
	9+110	9+100	9+090	9+075
1	2	2	2	2
2	1	1	2	2
3	1	1	2	2
4	1	1	2	2
5	1	1	2	2
6	1	1	2	2
7	1	1	2	2
8	1	1	2	2
9	1	1	1	2
10	1	1	1	2
11	1	1	1	2
12	1	1	1	2
13	1	1	1	2
14	1	1	1	2
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	-
18	1	1	-	-
Total	19	19	25	30

Pada Tabel 6.4 terlihat bahwa jika kita menggunakan MAT 4m dibawah muka tanah jumlah lembar geotekstile yang dipakai tiap layernya adalah 4 lembar pada STA.9+075. Penggunaan 3 lembar Geotekstile atau lebih pada satu layer lebih baik dihindari karena dalam melakukan perhitungan penulis hanya menggunakan rumus daya lekat antara geotekstil dan tanah. Selain itu dapat dilihat bahwa pilihan MAT -6m membutuhkan total lembaran yang lebih sedikit dibandingkan pilihan MAT -4m. Berdasarkan kesimpulan ini penulis memutuskan pilihan desain geotekstile untuk MAT -4m dibawah muka tanah tidak akan dipakai dalam perencanaan ini, pilihan desain geotekstile untuk MAT -6m dibawah muka tanah yang akan dipakai.

#### 6.1.4 Letak Pemasangan Subdrain

Subdrain berfungsi sebagai penjaga MAT agar sesuai dengan perencanaan. Kenaikan MAT dapat terjadi pada musim hujan. Maka dari itu direncanakan letak pemasangan subdrain agar MAT tidak terjadi kenaikan.

Dasar subdrain diletakan 6 meter dibawah muka tanah STA 9+110 atau elevasi +36.454 pada seluruh area perencanaan. Subdrain juga sampai 8,1 meter dari bibir lereng untuk mengamankan wilayah SF=1 seperti yang terlihat pada Gambar 6.1.

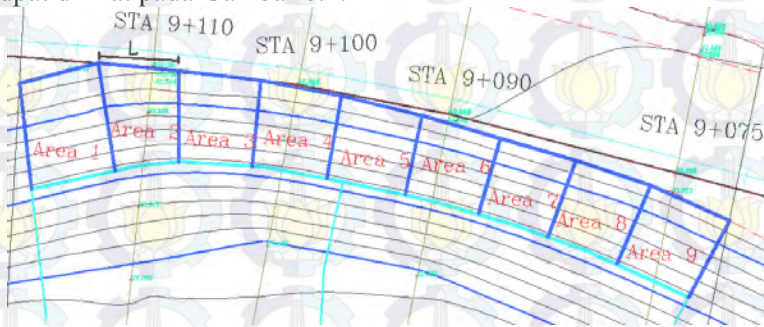


**Gambar 6.1** Acuan jarak pemasangan subdrain.



### 6.1.5 Gambar pemasangan Geotekstil dan Subdrain

Pemasangan setiap desain geotekstil dibagi dalam 9 area. Gambar pembagian area dan tampak atas pemasangan subdrain dapat dilihat pada Gambar 6.2.



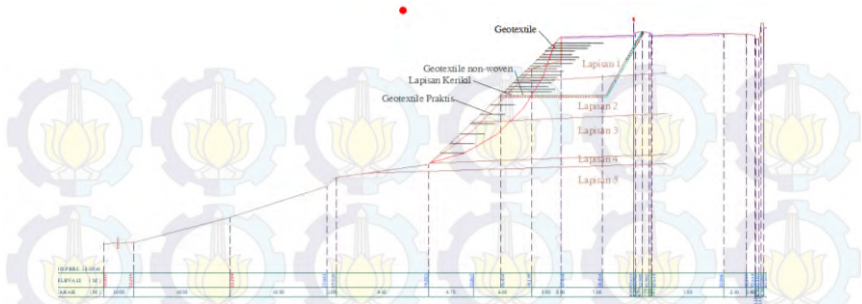
**Gambar 6.2** Pembagian area dan tampak atas pemasangan subdrain.

Pembagian area bertujuan membedakan desain pemasangan yang akan diterapkan pada tiap-tiap area. Desain yang digunakan pada tiap area akan dijelaskan pada Tabel 6.6.

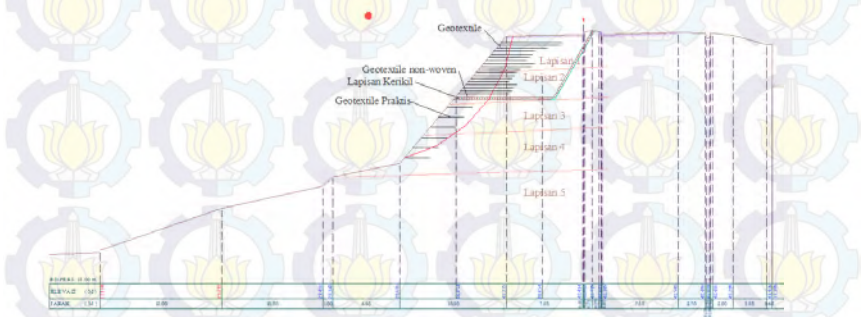
**Tabel 6.6** Tabel kebutuhan

Desain	Area
STA. 9+110	1 & 2
STA. 9+100	3 & 4
STA. 9+090	5 & 6
STA. 9+075	7, 8, & 9

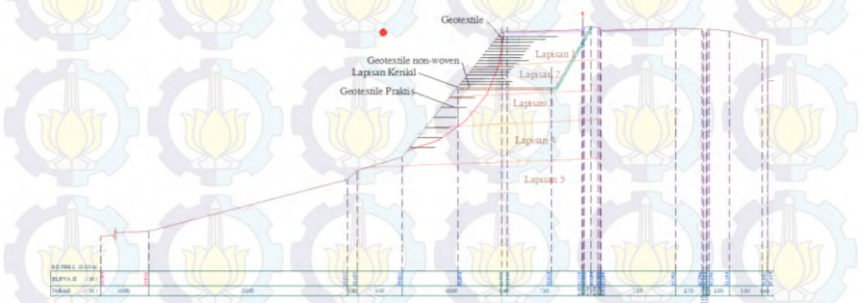
Subdrain dipasang melebar pada elevasi +36.454 dan dikeluarkan melalui saluran pembuangan yang telah direncanakan. Gambar 5.18 menjelaskan mengenai gambar pemasangan geotextile dan letak pemasangan subdrain.



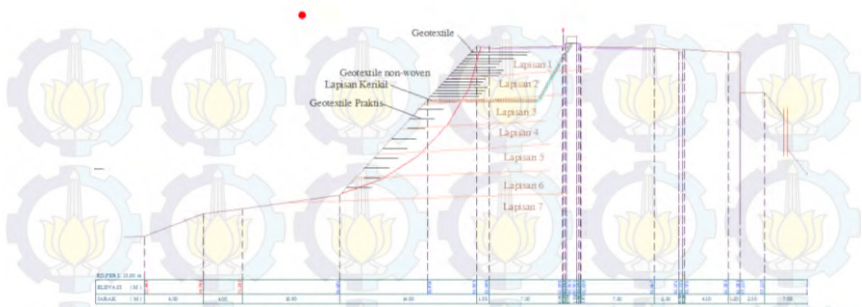
**Gambar 6.3** Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+110



**Gambar 6.4** Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+100



**Gambar 6.5** Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+090



**Gambar 6.6** Letak pemasangan geotekstile dan subdrain pada STA. 9+075

### 6.1.6 Perhitungan Biaya Geotekstile dan Subdrain

Geotekstile yang disediakan oleh suplier berbentuk rool dengan ukuran 5,25 x 52 meter seharga Rp. 24.500.000,- tidak termasuk PPN 10%. Perhitungan kebutuhan dan harga dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

#### Geotektile perkuatan

Untuk memenuhi perkuatan pada semua bagian lereng, penulis melakukan perhitungan berdasarkan Tabel 6.5. Untuk mengetahui panjang total untuk setiap desain dapat dilihat di Lampiran 5 dan panjang L setiap area dihitung dengan *AutoCad*.

(Desain STA 9+110)

Panjang = 95 m

L area 1 & 2 = 5,18 + 5,19 = 10,37m

Luas = 95 x 10,37 = 958,15 m<sup>2</sup>

(Desain STA 9+100)

Panjang = 107 m

L area 3 & 4 = 5,32 + 5,22 = 10,54m

Luas = 107 x 10,54 = 1127,78 m<sup>2</sup>



(Desain STA 9+090)

Panjang = 133m

L area 5 & 6 =  $5,27 + 5,24 = 10.51\text{m}$

Luas =  $133 \times 10.51 = 1397,83 \text{ m}^2$

(Desain STA 9+075)

Panjang = 170 m

L area 7, 8, & 9 =  $5,01 + 5,02 + 5,54 = 15.57 \text{ m}$

Luas =  $170 \times 15.57 = 2646,9 \text{ m}^2$

Luas Total =  $958,15 + 1127,78 + 1397,83 + 2646,9 = 6130,66 \text{ m}^2$

### Geotektile Praktis

(Desain STA 9+110)

Panjang =  $1.5 \text{ m} \times 6 = 9 \text{ m}$

L area 1 & 2 =  $5,18 + 5,19 = 10.37\text{m}$

Luas =  $9 \times 10.37 = 93,33 \text{ m}^2$

(Desain STA 9+100)

Panjang =  $1.5 \text{ m} \times 6 = 9 \text{ m}$

L area 3 & 4 =  $5,32 + 5,22 = 10.54\text{m}$

Luas =  $9 \times 10.54 = 94.86 \text{ m}^2$

(Desain STA 9+090)

Panjang =  $1.5 \text{ m} \times 6 = 9 \text{ m}$

L area 5 & 6 =  $5,27 + 5,24 = 10.51\text{m}$

Luas =  $9 \times 10.51 = 94.51 \text{ m}^2$

(Desain STA 9+075)

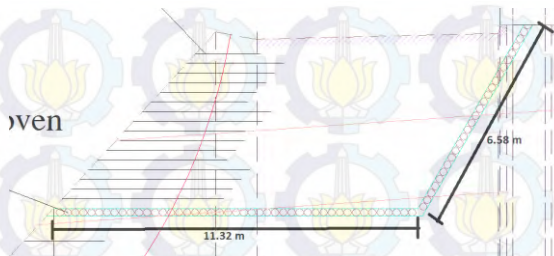
Panjang =  $1.5 \text{ m} \times 9 = 13,5 \text{ m}$

L area 7, 8, & 9 =  $5,01 + 5,02 + 5,54 = 15.57 \text{ m}$

Luas =  $13,5 \times 15.57 = 210,2 \text{ m}^2$

Luas Total =  $93,33 + 94.86 + 94.51 + 210,2 = 492.9 \text{ m}^2$

### Geotektile Subdrain (Woven & Non-Woven)



**Gambar 6.7** Ukuran pemasangan Subdrain

$$\text{Lebar Total} = 11.32 \text{ m} + 6.58 \text{ m} = 17.90 \text{ m}$$

$$\text{Panjang (L) Perkuatan} = 5,18 + 5,19 + 5,32 + 5,22 + 5,27 + 5,24 \\ + 5,01 + 5,02 + 5,54 = 46,99 \text{ m}$$

$$\text{Luas Total} = 17,90 \text{ m} \times 46,99 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} = 1682,24 \text{ m}^2$$

#### **Kebutuhan dan Biaya Geotextile**

$$\text{Kebutuhan} = \frac{6130,66 + 492,9 + 1682,24}{5,25 \times 52} = 30,4 \text{ roll} \approx 31 \text{ roll}$$

$$\text{Biaya} = 31 \times \text{Rp. } 24.500.000,- = \text{Rp. } 795.500.000,-$$

$$\text{Biaya} + \text{PPN} = 795.500.000 + 10\% \times 795.500.000 \\ = \underline{\text{Rp. } 835.450.000,-}$$

#### **Kebutuhan dan Biaya Kerikil**

Berdasarkan Harga Dasar Satuan Bahan Kabupaten Kutai Kartanegara yang bisa dilihat pada Lampiran 1, harga Agregat Pecah Mesin 0-5 mm adalah Rp. 485.000,- per  $\text{m}^3$ .

$$\text{Tebal Subdrain} = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Volume kebutuhan kerikil} = 0,2 \times 17,90 \times 47,25 = 169,155 \text{ m}^3$$

$$\text{Biaya} = 169,15 \times \text{Rp. } 485.000,- = \underline{\text{Rp. } 82.040.175,-}$$

#### **Biaya Total**

$$\text{Biaya} = 835.450.000 + 82.040.175 = \text{Rp. } 917.490.175,-$$

## 6.2 Perhitungan Perencanaan dengan Ground Anchor Geotekstile

### 6.2.1 Perencanaan Geotekstile

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa penulis telah melakukan anilisa dengan *software* Geoslope dengan beberapa pilihan ketinggian muka air tanah. Namun dalam perencanaan Ground Anchor – geotekstile ini, penulis memutuskan hanya menggunakan pilihan muka air tanah 0m dibawah muka tanah STA 9+110 karena tidak menggunakan Subdrain. Hasil perhitungan geoslope dan  $\Delta Mr$  dapat dilihat pada Tabel 6.6. Penulis juga memutuskan mengkombinasikan Ground Anchor dengan Geotekstile. Keputusan ini didasarkan pada pertimbangan:

- Mencegah gerusan oleh aliran air yang berasal dari jalanan yang berada di puncak lereng. Gerusan permukaan tanah oleh aliran air ini harus dipertimbangkan secara masak karena dapat mengurangi efektifitas perkuatan Ground Anchor.
- Karena kualitas tanah lereng yang dirasa kurang baik, penulis berharap penggunaan Geotekstile dapat mengurangi gaya dan jumlah anchor yang digunakan.

**Tabel 6.7** Tabel hasil Geoslope dan  $\Delta Mr$  ( $SF = 1,3$ ) dengan MAT 0m.

METODE	STA			
	(9+110)	(9+100)	(9+090)	(9+075)
Ordinary				
FS	0,5013	0,4495	0,4349	0,4609
Volume (m3)	43,0814	38,397	36,012	45,426
Weight (kN)	830,71	725,58	682,12	848,24
Resisting Moment (kN-m)	4292,9	3247,9	3203,2	4716,5
Activiting Moment (kN-m)	8564	7224,7	7365	10232
$\Delta Mr$ (kN-m)	6840,3	6144,21	6371,3	8585,1

### 6.2.2 Perhitungan Pemasangan Geotextil

Pada bab 4 telah dijelaskan bahwa penulis Menggunakan geotekstile bertipe SG 100PU yang memiliki kuat tarik ultimate 100 kN/m. Untuk mengetahui detail perhitungan dapat dilihat dari contoh perhitungan dibawah ini:

Data tanah lapisan 1 (STA 9+110)

$$\gamma = 18,96 \text{ ( kN/m}^3\text{)}$$

$$\phi = 29,83$$

$$C = 4 \text{ kPa}$$

$$S_v = 0,3 \text{ m}$$

$$\Delta MR \text{ rencana} = 4898,13 \text{ kNm}$$

Perhitungan T allow

Penggunaan Geotextile	Faktor Pemasangan, $FS_{id}$	Faktor Rangkak, $FS_{cr}$	Faktor Kimia, $FS_{cd}$	Faktor Biologi, $FS_{id}$
Slope Stabilization	1,1 – 1,5	1,5 – 2,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3

$$T_{allow} = T_{ultimate} \left[ \frac{1}{FS_{id} \times FS_{cr} \times FS_{cd} \times FS_{bd}} \right] \quad (2.18)$$

$$T_{ultimate} = 100 \text{ kN/m (SG 100PU)}$$

Ditetapkan:



$$FS_{id} = 1,2 \quad FS_{cd} = 1,1$$

$$FS_{cr} = 1,6 \quad FS_{bd} = 1,1$$

$$T_{allow} = 100 \left[ \frac{1}{1,2 \times 1,6 \times 1,1 \times 1,1} \right] = 43,044 \text{ kN/m}$$

Penjelasan Tabel yang ada pada lampiran 6

	No	Hi	H	Ti	tan $\theta$	C
	layer	m	m	m		kN/m <sup>2</sup>
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Lapisan tanah 1	1	3,8	0,2	6,8	0,573	4
	2	3,5	0,5	6,5	0,573	4

(a) Hi = kedalaman layer ke permukaan tanah

(b) H = Jarak layer ke subdrain

(c) Ti = Jarak horizontal layer ke titik pusat kelongsoran

(d) Tan (29,83) = 0.573

(e) C = 4 kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_v$	Ka	$\sigma_h$	$\tau_1$	$\tau_2$	Le	Le pakai
kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	m	m
(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)
72,048	0,579	47,533	45,312	45,312	0,77	1
66,36	0,579	44,238	42,051	42,051	0,83	1

(f)  $\sigma_v = (a) \times \gamma = 3.8 \times 18,96 = 72,048 \text{ kN/m}^2$

(g)  $K_a = \tan^2 (45 - \phi/2) = \tan^2 (45 - 29,83/2) = 0.579$

(h)  $\sigma_h = (f) \times (g) + q \times (g)$ ,  $q = 10 \text{ kN/m}^2$  (beban lalu lintas)

(i)  $\tau_1 = C_1 + (f) \tan \phi_1 = 4,5 + 72,048 \times 0.579 = 45,312 \text{ kN/m}^2$  (tanah diatas geotekstile )

(j)  $\tau_2 = C_2 + (f) \tan \phi_2 = 4,5 + 72,048 \times 0.579 = 45,312 \text{ kN/m}^2$  (tanah diatas geotekstile )

$$(k) Le = \frac{T_{all} \times SF}{(\tau_{atas} + \tau_{bawah}) \times E} \quad Sv = 0,3 \text{ m}$$

$Le_{\text{minimal}} = 1 \text{ meter}$

(l) Panjang Le yang dipasang

Lo	Lr	L
m	m	m
(m)	(n)	(o)
1	3	5
1	2,9	5

(m)  $Lo \geq 1 \text{ m}$  maka dipakai  $Lo = 1 \text{ m}$

(n) Lr panjang geotekstile didepan bidang kelongsoran Didapat dengan bantuan *software* geoslope.

(o)  $L = (l) + (m) + (n)$ , panjang total geotekstile pada layer tersebut

Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
Lembar		komulatif	(m)
(p)	(q)	(r)	(s)
2	585,399	585,399	10
1	279,787	865,186	5
1	266,873	1132,059	5
1	253,960	1386,019	5
1	241,047	1627,066	6
1	228,134	1855,200	6
1	215,220	2070,420	6
1	202,307	2272,727	5
1	189,394	2462,121	5
1	176,481	2638,602	6
1	163,567	2802,169	6
Panjang Total			65

- (p) Jumlah lembar geotektile pada layer tersebut
- (q)  $\Delta MR = (p) \times T_{allow} \times (c)$
- (r) Komulatif jumlah seluruh  $\Delta MR$  pada lapisan tersebut dan lapisan diatasnya.
- (s)  $L_{total} = (p) \times (m)$

$\Delta MR$  kumulatif = 2802,169 kNm

Pada perhitungan diatas diketahui bahwa  $\Delta MR$  komulatif sampai dengan layer kesebelas memiliki nilai 2802,169 kNm yang akan digunakan untuk mengurangi  $\Delta MR$  yang dipikul oleh anchor.  $\Delta MR$  komulatif dari perencanaan geotekstile pada STA lain dapat dilihat pada Tabel 6.8.

**Tabel 6.8**  $\Delta MR$  komulatif Geotekstile untuk perencanaan kekuatan Ground Anchor – Geotekstile.

STA	$\Delta MR$ Komulatif
9+110	2802,17
9+100	2537,88
9+090	2722,54
9+075	2350,21

### 6.2.3 Perencanaan Ground Anchor

Perencanaan Ground Anchor menggunakan acuan  $\Delta MR$  yang telah dikurangi oleh  $\Delta MR$  Geotekstile. Momen resistance tambahan untuk kekuatan Anchor dapat dilihat pada Tabel 6.9.

**Tabel 6.9**  $\Delta$ MR komulatif Geotekstile untuk perencanaan perkuatan Ground Anchor – Geotekstile.

Momen Resistance	STA			
	(9+110)	(9+100)	(9+090)	(9+075)
$\Delta$ Mr (kN-m)	6840,3	6144,21	6371,3	8585,1
$\Delta$ Mr (kN-m) Geotekstile	2802,17	2537,88	2722,54	2350,21
$\Delta$ Mr (kN-m) Ground Anchor	<b>4038,13</b>	<b>3606,33</b>	<b>3648,76</b>	<b>6234,89</b>

### Perhitungan jumlah Ground Anchor

Pada perkuatan lereng ini direncanakan Ground Anchor akan dipasang setiap 2.6 meter dan nilai N (gaya prategang tegak lurus bidang longsor) adalah 400kN (40 ton). Berikut ini adalah perhitungan jumlah ground anchor pada potongan-potongan lereng.

Hitung gaya ketika terpasang. Karena tanah diseluruh lereng memiliki nilai  $\varphi$  yang sama maka nilai Tmax ini berlaku diseluruh lereng:

$$N = 400 \text{ kN}$$

$$\varphi = 29,28^\circ$$

$$T_{max} = N \tan \delta \quad (2.11)$$

$$= 400 \cdot \tan (29,28)$$

$$= 224,29 \text{ kN}$$

Hitung gaya total dan jumlah yang diperlukan dalam tiap 2.6 jarak anchor pada potongan-potongan lereng dapat dilihat pada Tabel 6.10.



**Tabel 6.10**  $\Delta$ MR komulatif Geotekstile untuk perencanaan perkuatan Ground Anchor – Geotekstile

STA	$\Delta$ Mr Ground Anchor	L	r	Tn	T max	n
	(kN-m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	
9+110	4038,13	2,6	16,7	628,69	224,29	3
9+100	3606,33	2,6	15,13	619,73	224,29	3
9+090	3648,76	2,6	15,84	598,91	224,29	3
9+075	6234,89	2,6	18,45	878,63	224,29	4

Contoh perhitungan STA. 9+110

$$Tn = \frac{\Delta Mr \times l}{r} \quad (2.12)$$

$$= \frac{3803,8417 \times 2,6}{16,17} = 628,69 \text{ kN}$$

$$n = \frac{Tn}{T \text{ max}} \quad (2.13)$$

$$= \frac{628,69}{224,29} = 2.8 \approx \mathbf{3 \text{ buah}}$$

### Perhitungan Panjang Grouting

Menentukan panjang Grouting (L) yaitu dengan menggunakan persamaan 2.14. Namun karena rumus ini tidak dapat menentukan panjang grouting secara langsung maka penulis memutuskan akan menetapkan panjang grouting terlebih dahulu, lalu mencari kemampuan tariknya. Dalam perencanaan panjang grouting ini diputuskan menggunakan SF=2 dan menggunakan 2 grouting pada setiap titik anchor. Bila kemampuan tariknya (P ar) lebih besar dua kali T maka panjang grouting tersebut memenuhi.

Anchor memiliki 2 grouting, maka:

$$T = \frac{N}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ kN}$$

T = Gaya yang diberikan pada tiap grouting

SF= 2, maka:

$$SF = \frac{P_{ar}}{T}$$

$$P_{ar} = \pi DL(\gamma d_2 K \tan \delta + c_a)$$

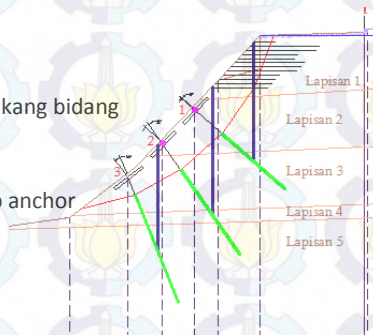
Bila:  $P_{ar} \geq 2.T$  (OK)

### STA. 9+110

Biru: acuan  $\sigma_v$

Hijau: Grouting belakang bidang  
longsor

2 grouting pada tiap anchor



**Gambar 6.8** Grouting STA. 9+110

**Tabel 6.11** Perhitungan panjang grouting Grouting STA. 9+110

No Anchor	x (m)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Ca (kN/m <sup>2</sup> )	$\varphi$ derajat	Ka	$\sigma_v$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\tan \varphi$	A (m <sup>2</sup> )	P <sub>ar</sub> (kN)	T (kN)	Kontrol
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	6	4,65	3,255	29,83	0,579	163,056	0,573	7,071	406,044	200	OK
2	7	4,88	3,418	29,83	0,579	161,729	0,573	8,250	471,428	200	OK
3	8	4,88	3,418	29,83	0,579	137,460	0,573	9,429	462,763	200	OK

D grouting = 375 mm

(a) x = panjang grouting dibelakang bidang longsor.

(b) c = rata-rata nilai kohesi dari tanah disekitar grouting di belakang longsor.

(c)  $C_a = 0,7 \times (b)$

(d) Nilai  $\phi$  dari tanah disekitar grouting di belakang longsor.

(e)  $K_a = \tan^2 (45 - \phi/2) = \tan^2 (45 - 29,83/2) = 0,579$

(f)  $\sigma_v$  = tegangan vertikal tanah pada kedalaman rata-rata grouting dengan mengacu pada Gambar 6.8.

(g)  $\tan (29,83) = 0,573$

(h)  $A = \pi x \left( \frac{0,375}{2} \right)^2 x (a)$

(i)  $P_{ar}$  = Kuat tarik Grouting

(j)  $T = 200 \text{ kN}$

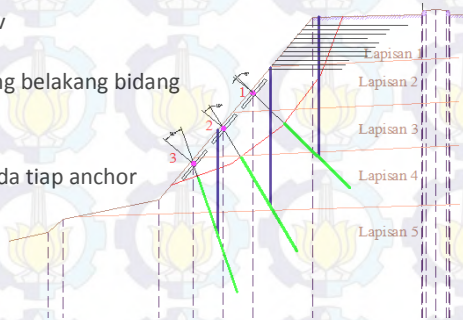
(k) Kontrol: (i)  $\geq 2 \times$  (j) (OK)

### STA. 9+100

Biru: acuan  $\sigma_v$

Hijau: Grouting belakang bidang longsor

2 grouting pada tiap anchor



**Gambar 6.9** Grouting STA. 9+100

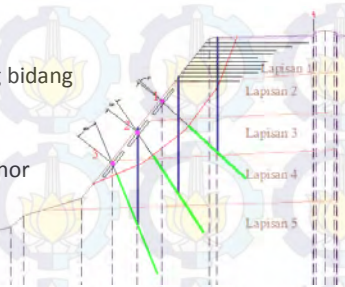
**Tabel 6.12** Perhitungan panjang grouting Grouting STA. 9+100

No Anchor	x (m)	c (kN/m <sup>2</sup> )	C <sub>a</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi$ derajat	K <sub>a</sub>	$\sigma_v$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\tan \phi$	A (m <sup>2</sup> )	P <sub>ar</sub> (kN)	T (kN)	Kontrol
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	6	4,65	3,255	29,83	0,579	178,603	0,573	7,071	442,5647	400	OK
2	7	4,93	3,448	29,83	0,579	170,830	0,573	8,250	496,6096	400	OK
3	8	4,93	3,448	29,83	0,579	133,289	0,573	9,429	449,9738	400	OK

D grouting = 375 mm

STA. 9+090Biru: acuan  $\sigma_v$ Hijau: Grouting belakang bidang  
longsor

2 grouting pada tiap anchor

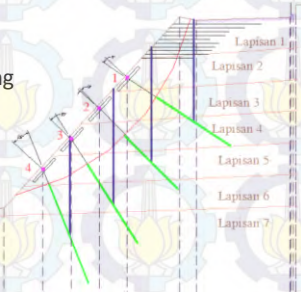
**Gambar 6.10** Grouting STA. 9+090**Tabel 6.13** Perhitungan panjang grouting Grouting STA. 9+090

No Anchor	x (m)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Ca (kN/m <sup>2</sup> )	$\varphi$ derajat	Ka	$\sigma_v$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\tan \varphi$	A (m <sup>2</sup> )	P ar (kN)	T (kN)	Kontrol
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	6	4,875	3,413	29,83	0,579	169,313	0,573	7,071	421,85486	400	OK
2	7	4,93	3,448	29,83	0,579	173,105	0,573	8,250	502,84494	400	OK
3	8	4,88	3,418	29,83	0,579	139,356	0,573	9,429	468,7016	400	OK

D grouting = 375 mm

STA. 9+075Biru: acuan  $\sigma_v$ Hijau: Grouting belakang bidang  
longsor

2 grouting pada tiap anchor

**Gambar 6.11** Grouting STA. 9+075



**Tabel 6.14** Perhitungan panjang grouting Grouting STA. 9+075

No	x	c	Ca	$\varphi$	Ka	ov	$\tan \varphi$	A	P ar	T	Kontrol
Anchor	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	derajat		(kN/m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )	(kN)	(kN)	
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	7	4,775	3,343	29,83	0,579	147,904	0,573	8,250	432,914	400	OK
2	6	4,90	3,430	29,83	0,579	164,984	0,573	7,071	411,809	400	OK
3	7	4,86	3,402	29,83	0,579	161,350	0,573	8,250	470,254	400	OK
4	8	4,84	3,388	29,83	0,579	134,821	0,573	9,429	454,213	400	OK

D grouting = 375 mm

Dengan hasil tersebut panjang grouting total dapat ditetapkan dengan bantuan program AutoCad untuk mengukur panjang grouting yang ada di bidang longsor. Panjang grouting total pada semua grouting dapat dilihat pada Tabel 6.15.

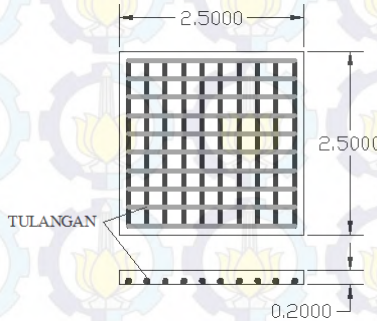
**Tabel 6.15** Panjang Grouting

No.Anchor	STA.			
	9+110	9+100	9+090	9+075
	(m)	(m)	(m)	(m)
1	9	9,5	9	10
2	10	10	9,5	9,5
3	10	9,5	9,5	10
4	-	-	-	10

### Perencanaan Plat Beton

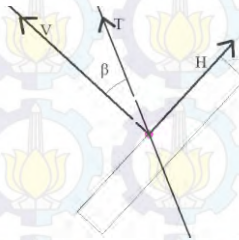
Setelah merencanakan jumlah anchor (n) dan panjang grouting (L) , direncanakan pelat beton penahan agar daya dukung dari pelat beton mampu untuk menahan gaya tarik dari anchor tersebut. Dengan menggunakan daya dukung pondasi dangkal Tezhagi yaitu dengan persamaan 2.15 direncanakan pelat dengan tebal 0.2 meter, dimensi pelat 2,5 x 2,5 meter (Gambar 6.12). Seluruh tanah di lereng memiliki nilai sudut geser = 0°. Dikarenakan nilai sudut geser = 0 maka berdasarkan grafik faktor

daya dukung (Gambar 2.8) maka nilai  $N_c = 18$  ,  $N_q = 8$  dan  $N_\gamma = 5.5$  dan  $q = \gamma'$  tanah x tebal dengan  $SF = 2,5$ . Letak ground ancor tertanam 0.4m dari permukaan tanah.



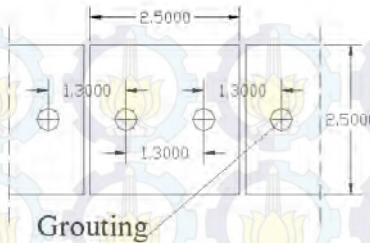
**Gambar 6.12** Detail plat beton.

Nilai  $T$  anchor tersebut tidak tegak lurus dengan pelat beton terdapat sudut sebesar  $\beta$  , maka gaya  $T$  anchor tersebut di tersebut diubah menjadi gaya  $V$  (tegak lurus pelat) dan  $H$  ( sejajar pelat ) (Gambar 6.13):



**Gambar 6.13** Gaya  $T$  prategang yang diubah tegak lurus dan sejajar pelat beton penahan

Jarak tiap grouting dapat dilihat pada Gambar 6.14.

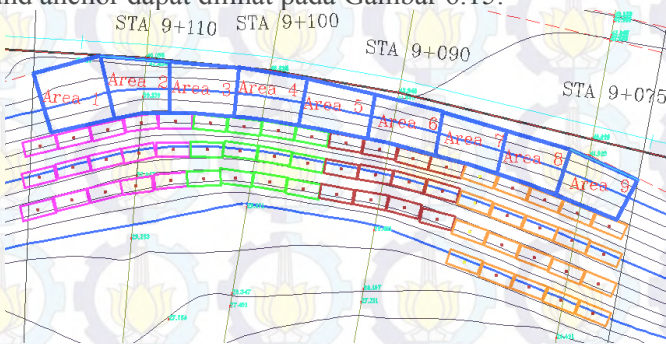


**Gambar 6.14** Jarak pemasangan grouting.

Tabel-Tabel perhitungan keseluruhan plat dapat dilihat pada Lampiran 6.

#### 6.2.4 Perhitungan Gambar pemasangan Geotekstil dan Ground Anchor

Pemasangan setiap desain geotekstil dibagi dalam 9 area sedangkan Ground anchor dipasang sitiap 2,6 meter. Gambar pembagian area dan tampak atas pemasangan geotekstile dan ground anchor dapat dilihat pada Gambar 6.15.



**Gambar 6.15** Pembagian area dan tampak atas pemasangan Geotekstile dan Ground Anchor.

Pembagian area bertujuan membedakan desain pemasangan yang akan diterapkan pada tiap-tiap area. Disain Geotekstile yang digunakan pada tiap area akan dijelaskan pada Tabel 6.16. Sedangkan perbedaan warna pada gambar anchor bertujuan untuk

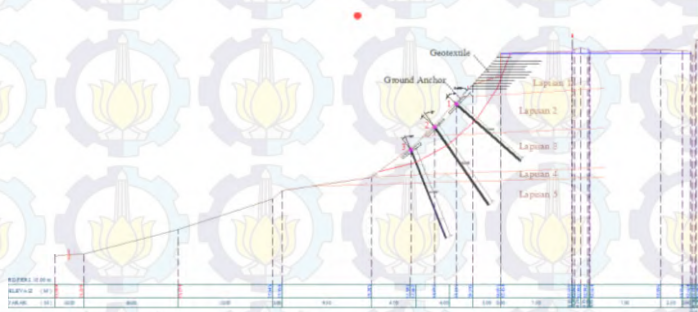
membedakan desain pemasangan anchor. Desain Anchor yang digunakan pada tiap area akan dijelaskan pada Tabel 6.17

**Tabel 6.16** Tabel Pemasangan Geotektile

Desain	Area
STA. 9+110	1 & 2
STA. 9+100	3 & 4
STA. 9+090	5 & 6
STA. 9+075	7, 8, & 9

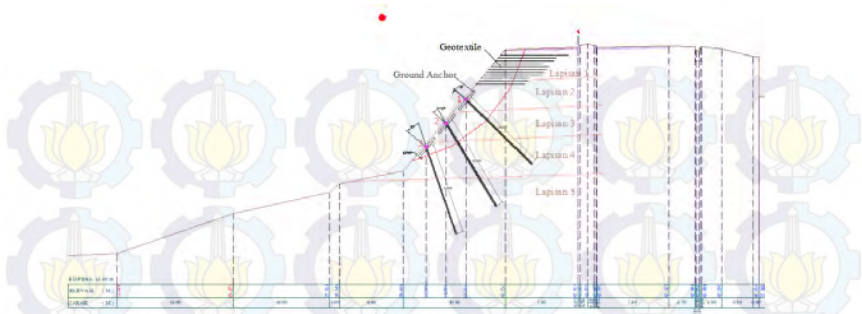
**Tabel 6.17** Tabel Pemasangan Anchor

Desain	Warna
STA. 9+110	UNGU
STA. 9+100	HIJAU
STA. 9+090	MERAH
STA. 9+075	KUNING

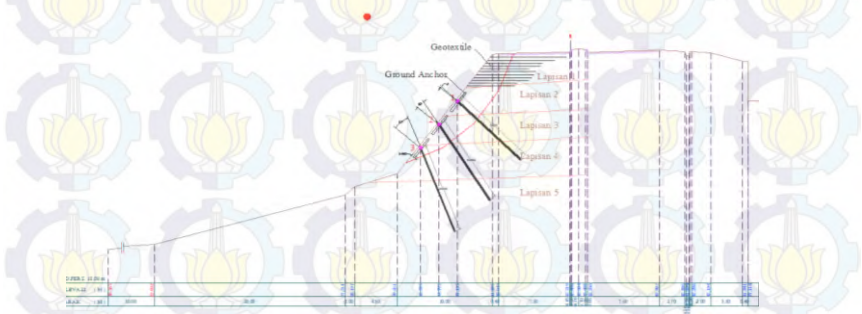


**Gambar 6.16** Letak pemasangan ground anchor dan geotextile pada STA. 9+110

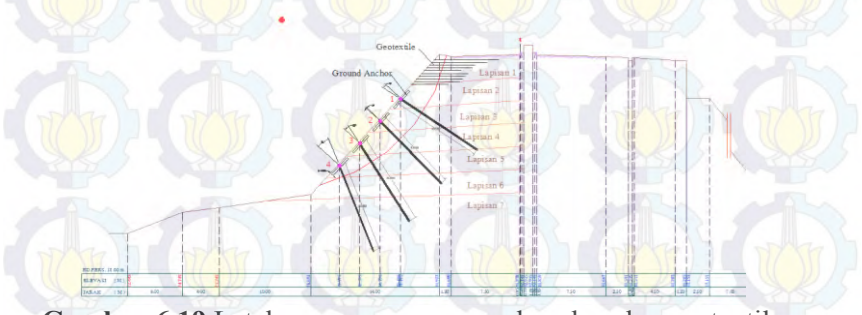




**Gambar 6.17** Letak pemasangan ground anchor dan geotextile pada STA. 9+100



**Gambar 6.18** Letak pemasangan ground anchor dan geotextile pada STA. 9+090



**Gambar 6.19** Letak pemasangan ground anchor dan geotextile pada STA. 9+075

## 6.2.5 Perhitungan Biaya Ground Anchor dan Geotekstil

### Geotekstil

Geotekstile yang disediakan oleh suplier berbentuk rool dengan ukuran 5,25 x 52 meter seharga Rp. 24.500.000,- tidak termasuk PPN 10%, spesifikasi Geotekstile dapat dilihat pada Lampiran 5.

Untuk memenuhi perkuatan pada semua bagian lereng, penulis melakukan perhitungan berdasarkan Tabel 6.15. Untuk mengetahui panjang total untuk setiap desain dapat dilihat di Lampiran 6 dan panjang L setiap area dihitung dengan *AutoCad*.

(Desain STA 9+110)

Panjang = 65 m

L area 1 & 2 = 5,18 + 5,19 = 10.37m

Luas = 65 x 10.37 = 674,05 m<sup>2</sup>

(Desain STA 9+100)

Panjang = 74 m

L area 3 & 4 = 5,32 + 5,22 = 10.54m

Luas = 74 x 10.54 = 779,96 m<sup>2</sup>

(Desain STA 9+090)

Panjang = 77 m

L area 5 & 6 = 5,27 + 5,24 = 10.51m

Luas = 77 x 10.51 = 809,27 m<sup>2</sup>

(Desain STA 9+075)

Panjang = 72 m

L area 7, 8, & 9 = 5,01 + 5,02 + 5,54 = 15.57 m

Luas = 72 x 15.57 = 1121,04 m<sup>2</sup>

Luas Total = 674,05 + 779,96 + 809,27 + 1121,04 = 3384,32 m<sup>2</sup>

### Kebutuhan dan Biaya Geotextile

Kebutuhan =  $\frac{3384,32}{5,25 \times 52} = 12,4 \text{ roll} \approx 13 \text{ roll}$

Biaya = 13 x Rp. 24.500.000,- = Rp. 318.500.000,-

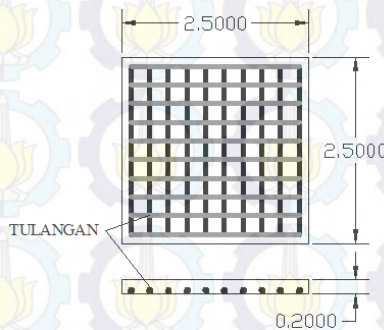
Biaya + PPN = 318.500.000 + 10% x 318.500.000

= Rp. 350.350.000,00

### Ground Anchor

Dalam perhitungan biaya Ground anchor ini ada tiga item yang digunakan sebagai acuan yaitu plat, prestress wire, dan semen grouting. Dengan berdasarkan hasil perencanaan, dapat ditarik kesimpulan terdapat tiga tipe kedalaman grouting yang digunakan yaitu 9 m; 9,5m; dan 10 m.

### Biaya Plat



**Gambar 6.20** Detail plat beton.

TABEL BESI BETON ULIR			
DEFORMED BARS			
BESI BETON ULIR	10 mm x 12 mtrs	7,40	kg
BESI BETON ULIR	13 mm x 12 mtrs	17,48	kg
BESI BETON ULIR	16 mm x 12 mtrs	18,96	kg
BESI BETON ULIR	19 mm x 12 mtrs	26,76	kg
BESI BETON ULIR	22 mm x 12 mtrs	35,76	kg
BESI BETON ULIR	25 mm x 12 mtrs	46,20	kg
BESI BETON ULIR	29 mm x 12 mtrs	62,28	kg
BESI BETON ULIR	32 mm x 12 mtrs	75,72	kg

**Gambar 6.21** Ukuran dan berat baja ulir yang beredar di pasaran  
(sumber: [architecturebanten.blogspot.co.id](http://architecturebanten.blogspot.co.id))

Bersumber pada Daftar Harga Satuan Bahan Kabupaten Kutai Kartanegara (dapat dilihat pada Lampiran 6) didapatkan data sebagai berikut:

$$\text{Beton K-175} = \text{Rp. } 1.803.374,09 / \text{m}^3$$

$$\text{Baja Tulangan (Ulir) D32} = \text{Rp. } 12.880,00 / \text{kg}$$

*Perhitungan Biaya Beton:*

$$\text{Volum Beton} = 2,5 \times 2,5 \times 0,2 = 1,25 \text{ m}^3$$

$$\text{Biaya beton} = 2,5 \times 1.803.374,09 = \underline{\text{Rp}2.254.217,61}$$

*Perhitungan Biaya Tulangan:*

$$\text{Panjang 1 tulangan} = 2,25\text{m} \times 20$$

$$\text{Total panjang Tulangan 1 plat} = 2,25 \times 20 = 45\text{m}$$

$$\text{Jumlah Baja} = \frac{45}{12} = 3,75 \text{ buah} \approx 4\text{buah}$$

$$\text{Biaya tulangan} = 4 \times 75,72 \times 12.880 = \underline{\text{Rp. } 3.901.094,4}$$

$$\text{Biaya 1 plat} = \text{Rp}2.254.217,61 + 3.901.094,4 = \underline{\text{Rp } 5.911.493,61}$$

Biaya Prestress Wire

Perencanaan ini menggunakan kabel yang disuplai sebuah suplier asal China bernama *Daqiang*. Data tentang harga bersumber dari iklan *Daqiang* yang tercantum di sebuah situs jual-beli bernama Alibaba.com. Dari iklan tersebut didapatkan spesifikasi (Lampiran 6) dan data sebagai berikut :

Kabel ASTM A416, kelas 270, Diameter 15.24 mm

$$\text{Harga} = \text{US\$ } 700 / \text{ton}$$



$$= 700 \times \text{Rp. } 14.600,00 \text{ (Kurs 23/09/2015)}$$

$$= \text{Rp. } 10.220.000,00 / \text{ton}$$

$$\text{Luas Penampang} = 140 \text{ mm}^2$$

$$\text{Berat} = 1102 \text{ g/m} = 1,102 \times 10^{-3} \text{ ton/m}$$

*Perhitungan Biaya 1 bundel wire:*

Direncanakan dalam prestress akan digunakan 1 bundel kabel yang terdiri dari 3 kabel.

**Tabel 6.18** Tabel biaya pemasangan Prestress Wire

Tipe Grouting	Berat 1 bundel	Biaya tiap ton	Biaya tiap Tipe
m	ton/m		
(a)	(b)	(c)	(d)
9	0,003306	Rp10.220.000,00	<b>Rp304.085,88</b>
9,5	0,003306	Rp10.220.000,00	<b>Rp320.979,54</b>
10	0,003306	Rp10.220.000,00	<b>Rp337.873,20</b>

(a) Tipe dan panjang grouting

(b) Berat 1 bundel =  $3 \times 1,102 \times 10^{-3} = 3,306 \times 10^{-3} \text{ ton/m}$

(c) Biaya tiap ton = Rp. 10.220.000,00 / ton

(d) Biaya tiap Tipe = (a) x (b) x (c)

### Biaya Grouting

Grout Fluidifier yang disediakan oleh suplier NORMET berbentuk *Bag* dengan berat 15kg seharga Rp. 32.000,- / kg tidak termasuk PPN 10%, spesifikasi Grout Fluidifier dapat dilihat pada Lampiran 6.

*Perhitungan Biaya Grouting:*

$$D = 375 \text{ mm}$$

$$D \text{ 1bundel} = 3 \times 140 = 420 \text{ mm}^2$$

$$\text{Luas Penampang} = \pi \times \left(\frac{375}{2}\right)^2 - 420 = 110026,6 \text{ mm}^2 = 0,11 \text{ m}^2$$

**Tabel 6.19** Perhitungan harga setiap tipe grouting

Tipe Grouting	Luas Penampang	$\gamma$ beton	Harga / kg	Harga tiap tipe
m	m <sup>2</sup>	kg/m <sup>3</sup>		
9	0,11	2400	Rp32.000,00	<b>Rp76.050.397,48</b>
9,5	0,11	2400	Rp32.000,00	<b>Rp80.275.419,56</b>
10	0,11	2400	Rp32.000,00	<b>Rp84.500.441,65</b>

Perhitungan Pemasangan Ground Anchor

**Tabel 6.20** Perhitungan harga tipe Anchor

Tipe Anchor	Biaya				jumlah per tipe	Total
	Plat	Kabel (x 2)	Grouting (x2)	biaya 1 titik		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
9	Rp5.911.493,61	Rp608.171,76	Rp152.100.794,96	Rp158.620.460,34	9	Rp1.427.584.143,03
9,5	Rp5.911.493,61	Rp641.959,08	Rp160.550.839,13	Rp167.104.291,82	21	Rp3.509.190.128,25
10	Rp5.911.493,61	Rp675.746,40	Rp169.000.883,29	Rp175.588.123,31	29	Rp5.092.055.575,88
					Biaya Total	Rp10.028.829.847,17

(d) Biaya untuk 1 tipe angkur tiap titik = (a) + (b) + (c)

(e) Jumlah Tipe kedalaman Anchor

(f) = (d) x (e)

Dengan ditemukannya biaya total Geotekstile dan Ground Anchor, Biaya total untuk kombinasi Ground Anchor – Geotekstile dapat dihitung.

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Geotekstile} + \text{Biaya Ground Anchor} \\ &= \text{Rp. 350.350.000,00} + \text{Rp. 10.028.829.847,17} \\ &= \mathbf{\underline{\underline{\text{Rp. 10.379.179.847,17}}}} \end{aligned}$$

### 6.3 Pemeriksaan Perkuatan dengan Program Geoslope

#### 6.3.1 Perkuatan Geotekstile dan Subdrain

Setelah mendesain perkuatan yang dibutuhkan secara manual tahap selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan perkuatan tersebut dengan bantuan program Geoslope. Bila desain memiliki angka keamanan (SF) yang memadai maka desain akan digunakan. Tetapi bila angka keamanan (SF) belum memenuhi maka akan dilakukan perubahan desain. Hasil pemeriksaan perkuatan geotekstile dan subdrain dengan program Geoslope dapat dilihat pada Tabel 6.21.

**Tabel 6.21** Hasil pemeriksaan perkuatan geotekstile dan subdrain

STA	Metode	SF
9 +110	Ordinary	0,707
	Bishop	0,767
	Morgenster-Price	0,771
9+100	Ordinary	0,747
	Bishop	0,774
	Morgenster-Price	0,769
9+090	Ordinary	0,694
	Bishop	0,719
	Morgenster-Price	0,713
9+075	Ordinary	0,654
	Bishop	0,679
	Morgenster-Price	0,673

Pada Tabel 6.21 dapat disimpulkan bahwa perkuatan belum mampu menghasilkan angka keamanan yang memadai. Karena itu perkuatan akan ditingkatkan dengan memperpanjang geotekstile dan menambah jumlah lembar geotekstile. Tabel rincian perkuatan geotekstile dan gambar bidang longsor dapat dilihat pada Lampiran 7.

**Tabel 6.22** Hasil pemeriksaan kekuatan geotekstile dan subdrain setelah geotekstile diperkuat

STA	Metode	SF
9 +110	Ordinary	0,799
	Bishop	0,848
	Morgenster-Price	0,842
9+100	Ordinary	1,430
	Bishop	1,444
	Morgenster-Price	1,442
9+090	Ordinary	1,079
	Bishop	1,210
	Morgenster-Price	1,215
9+075	Ordinary	0,638
	Bishop	0,700
	Morgenster-Price	0,697

Pada Tabel 6.22 dapat disimpulkan bahwa kekuatan yang diterapkan pada STA. 9+110, 9+090, dan 9+075 belum mampu menghasilkan angka keamanan yang memadai. Karena itu kekuatan akan ditambahkan dengan anchor. Penambahan anchor hanya akan diterapkan pada STA. 9+110, 9+090, dan 9+075. Desain anchor yang digunakan akan menerapkan design yang telah ditetapkan pada kekuatan Geotekstile-Anchor.

**Tabel 6.23** Hasil pemeriksaan kekuatan geotekstile dan subdrain setelah diperkuat ground anchor

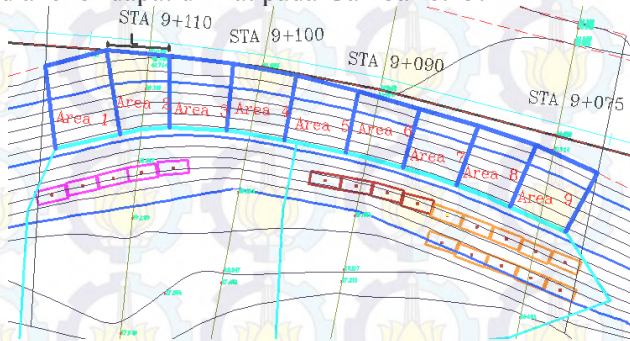
STA	Metode	SF
9 +110	Ordinary	1,18
	Bishop	1,24
	Morgenster-Price	1,22
9+090	Ordinary	1,221
	Bishop	1,399
	Morgenster-Price	1,402
9+075	Ordinary	1,12
	Bishop	1,15
	Morgenster-Price	1,14



Pada Tabel 6.22 dapat disimpulkan bahwa perkuatan yang diterapkan pada STA. 9+110, 9+090, dan 9+075 telah aman dan mampu diaplikasikan.

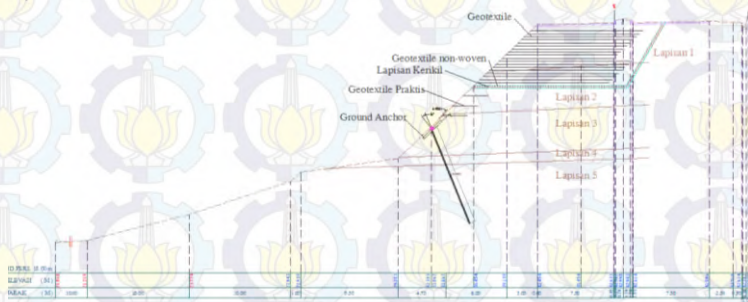
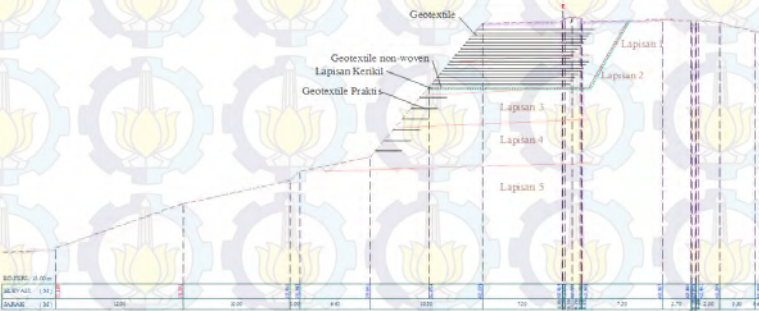
### 6.3.1.1 Perhitungan Gambar pemasangan Geotekstil dan Subdrain yang telah diperkuat.

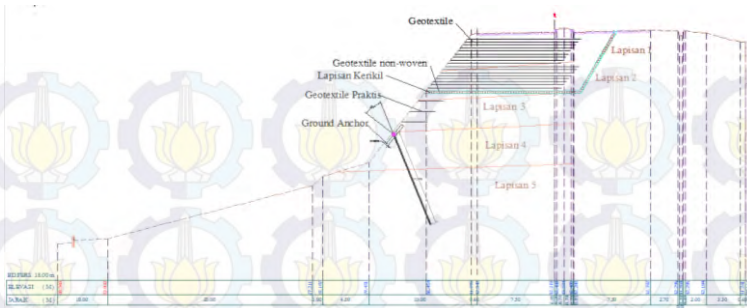
Pemasangan setiap desain geotekstil dibagi dalam 9 area sedangkan Ground anchor dipasang sitiap 2,6 meter. Gambar pembagian area dan tampak atas pemasangan geotekstile dan ground anchor dapat dilihat pada Gambar 6.15.



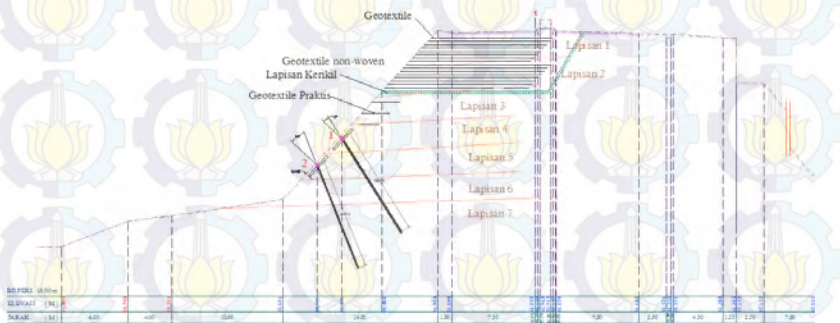
**Tabel 6.25** Tabel Pemasangan Anchor

Desain	Warna
STA. 9+110	UNGU
STA. 9+100	-
STA. 9+090	MERAH
STA. 9+075	KUNING

**Gambar 6. 23** Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+110 setelah diperkuat**Gambar 6.24** Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+100 setelah diperkuat



**Gambar 6.25** Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+090 setelah diperkuat



**Gambar 6.26** Letak pemasangan geotextile dan subdrain pada STA. 9+075 setelah diperkuat

### 6.3.1.2 Perhitungan Biaya Geotekstile dan Subdrain

Geotekstile yang disediakan oleh suplier berbentuk rool dengan ukuran 5,25 x 52 meter seharga Rp. 24.500.000,- tidak termasuk PPN 10%. Perhitungan kebutuhan dan harga dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

#### Geotektile perkuatan

Untuk memenuhi perkuatan pada semua bagian lereng, penulis melakukan perhitungan berdasarkan Tabel yang terdapat pada Lampiran 7.



(Desain STA 9+110)

Panjang = 344 m

L area 1 & 2 =  $5,18 + 5,19 = 10,37\text{m}$

Luas =  $344 \times 10,37 = 3567,28 \text{ m}^2$

(Desain STA 9+100)

Panjang = 334 m

L area 3 & 4 =  $5,32 + 5,22 = 10,54\text{m}$

Luas =  $334 \times 10,54 = 3625,76 \text{ m}^2$

(Desain STA 9+090)

Panjang = 332m

L area 5 & 6 =  $5,27 + 5,24 = 10,51\text{m}$

Luas =  $332 \times 10,51 = 3489,32 \text{ m}^2$

(Desain STA 9+075)

Panjang = 416 m

L area 7, 8, & 9 =  $5,01 + 5,02 + 5,54 = 15,57 \text{ m}$

Luas =  $416 \times 15,57 = 6477,12 \text{ m}^2$

Luas Total =  $3567,28 + 3625,76 + 3489,32 + 6477,12 = 17159 \text{ m}^2$

### Geotektile Praktis

(Desain STA 9+110)

Panjang =  $1,5 \text{ m} \times 3 = 4,5 \text{ m}$

L area 1 & 2 =  $5,18 + 5,19 = 10,37\text{m}$

Luas =  $4,5 \times 10,37 = 46,67 \text{ m}^2$

(Desain STA 9+100)

Panjang =  $1,5 \text{ m} \times 6 = 9 \text{ m}$

L area 3 & 4 =  $5,32 + 5,22 = 10,54\text{m}$

Luas =  $9 \times 10,54 = 94,86 \text{ m}^2$

(Desain STA 9+090)

Panjang =  $1,5 \text{ m} \times 3 = 4,5 \text{ m}$

L area 5 & 6 =  $5,27 + 5,24 = 10,51\text{m}$

Luas =  $4,5 \times 10,51 = 47,26 \text{ m}^2$

(Desain STA 9+075)

Panjang =  $1,5 \text{ m} \times 3 = 4,5 \text{ m}$

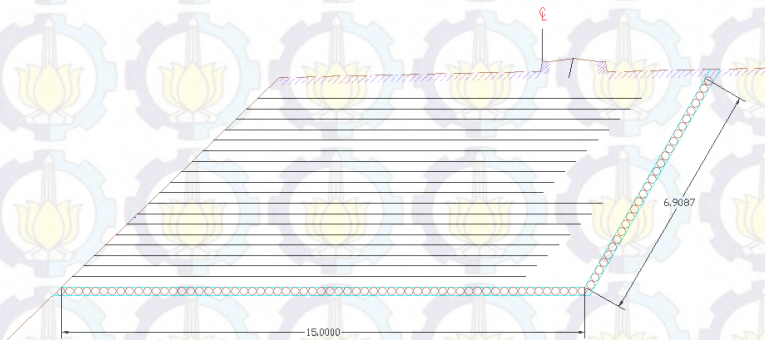
L area 7, 8, & 9 =  $5,01 + 5,02 + 5,54 = 15,57 \text{ m}$



$$\text{Luas} = 4,5 \times 15,57 = 70,07 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Total} = 46,67 + 94,86 + 47,26 + 70,07 = 258,9 \text{ m}^2$$

### Geotektile Subdrain (Woven & Non-Woven)



**Gambar 6.27** Ukuran pemasangan Subdrain

$$\text{Lebar Total} = 15 \text{ m} + 6,9 \text{ m} = 21,90 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang (L) Perkuatan} &= 5,18 + 5,19 + 5,32 + 5,22 + 5,27 + 5,24 \\ &\quad + 5,01 + 5,02 + 5,54 = 46,99 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Luas Total} = 21,9 \text{ m} \times 46,99 \text{ m} \times 2 \text{ sisi} = 2058,16 \text{ m}^2$$

### Kebutuhan dan Biaya Geotextile

$$\text{Kebutuhan} = \frac{17159 + 258,9 + 2058,16}{5,25 \times 52} = 71,3 \text{ roll} \approx 72 \text{ roll}$$

$$\text{Biaya} = 72 \times \text{Rp. } 24.500.000,- = \text{Rp. } 1.764.000.000,-$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya} + \text{PPN} &= 1.764.000.000 + 10\% \times 1.764.000.000 \\ &= \text{Rp. } 1.940.400.000,- \end{aligned}$$

### Kebutuhan dan Biaya Kerikil

Berdasarkan Harga Dasar Satuan Bahan Kabupaten Kutai Kartanegara yang bisa dilihat pada Lampiran 1, harga Agregat Pecah Mesin 0-5 mm adalah Rp. 485.000,- per  $\text{m}^3$ .

Tebal Subdrain = 0,2 m

Volume kebutuhan kerikil =  $0.2 \times 21.90 \times 47.25 = 207 \text{ m}^3$

Biaya =  $207 \times \text{Rp. } 485.000,- = \underline{\text{Rp. } 100.395.000,-}$

### **Ground Anchor**

Dalam perhitungan biaya Ground anchor ini ada tiga item yang digunakan sebagai acuan yaitu plat, prestress wire, dan semen grouting. Dengan berdasarkan hasil perencanaan, dapat ditarik kesimpulan terdapat tiga tipe kedalaman grouting yang digunakan yaitu 9 m; 9,5m; dan 10 m.

**Tabel 6.26** Perhitungan harga tipe Anchor

Tipe Anchor	Biaya				jumlah per tipe	Total
	Plat	Kabel (x 2)	Grouting (x2)	biaya 1 titik		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
9,5	Rp5.911.493,61	Rp641.959,08	Rp160.550.839,13	Rp167.104.291,82	4	Rp668.417.167,29
10	Rp5.911.493,61	Rp675.746,40	Rp169.000.883,29	Rp175.588.123,31	15	Rp2.633.821.849,60
					Biaya Total	Rp3.302.239.016,88

### **Biaya Total**

Biaya =  $1.940.400.000 + 100.395.000 + 3.302.239.017$   
 = **Rp. 5.343.034.017, -**

### **6.3.2 Perkuatan Ground Anchor dan Geotekstile**

Setelah mendesain perkuatan yang dibutuhkan secara manual tahap selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan perkuatan tersebut dengan bantuan program Geoslope. Bila desain memiliki angka keamanan (SF) yang memadai maka desain akan digunakan. Tetapi bila angka keamanan (SF) belum memenuhi maka akan dilakukan perubahan desain. Hasil

pemeriksaan kekuatan Ground Anchor Geotekstile dengan program Geoslope dapat dilihat pada Tabel 6.21.

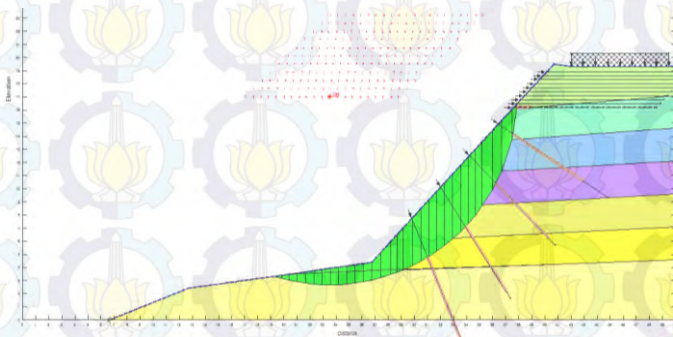
**Tabel 6.27** Hasil pemeriksaan kekuatan Ground Anchor Geotekstile

STA	Metode	SF
9+110	Ordinary	0,821
	Bishop	1,008
	Morgenster-Price	1,009
9+100	Ordinary	0,743
	Bishop	0,944
	Morgenster-Price	0,954
9+090	Ordinary	0,897
	Bishop	1,078
	Morgenster-Price	1,071
9+075	Ordinary	0,757
	Bishop	0,946
	Morgenster-Price	0,955

Pada Tabel 6.27 dapat disimpulkan bahwa kekuatan belum mampu menghasilkan angka keamanan yang memadai. Karena itu kekuatan akan ditingkatkan dengan memperpanjang geotekstile dan menambah jumlah lembar geotekstile. Tabel rincian kekuatan geotekstile dan gambar bidang longsor dapat dilihat pada Lampiran 8.

**Tabel 6.28** Hasil pemeriksaan kekuatan geotekstile dan subdrain setelah geotekstile diperkuat

STA	Metode	SF
9 +110	Ordinary	1,087
	Bishop	1,189
	Morgenster-Price	1,183
9+100	Ordinary	0,924
	Bishop	1,150
	Morgenster-Price	1,157
9+090	Ordinary	1,074
	Bishop	1,315
	Morgenster-Price	1,313
9+075	Ordinary	1,032
	Bishop	1,096
	Morgenster-Price	1,098



**Gambar 6.28** Bidang longsor salah satu lereng.

Pada Tabel 6.28 dapat disimpulkan bahwa penguatan yang diterapkan belum mampu menghasilkan angka keamanan yang memadai. Sedangkan Gambar 6.28 menggambarkan bahwa kelongsoran akan terjadi pada bagian yang diperkuat *Ground Anchor* saja. Penambahan gaya pada anchor tidak dapat dilakukan karena kondisi tanah yang tidak memungkinkan. Berdasarkan hal



tersebut penulis menarik kesimpulan bahwa opsi perkuatan ini tidak dapat digunakan dalam perkuatan lereng. Ringkasan pengecekan dengan Geoslope dapat dilihat pada Tabel 6.29 dan Tabel 6.30.

**Tabel 6.29** Hasil pemeriksaan Geoslope

Tipe perkuatan	STA	Geoslope	
		SF terkritis	Keterangan
Geotekstile - Subdrain	9+110	0,707	Not OK
	9+100	0,747	Not OK
	9+090	0,694	Not OK
	9+075	0,654	Not OK
Ground Anchor - Geotekstile	9+110	0,821	Not OK
	9+100	0,743	Not OK
	9+090	0,897	Not OK
	9+075	0,757	Not OK

**Tabel 6.30** Tindakan yang dilakukan

Tipe perkuatan	STA	Tindak lanjut 1			Tindak lanjut 2		
		Tindakan	SF terkritis	Keterangan	Tindakan	SF terkritis	Keterangan
Geotekstile - Subdrain	9+110	memperpanjang Geotekstile	0,799	Not OK	Dianchor	1,182	OK
	9+100		1,43	OK	Tidak perlu	1,43	OK
	9+090		1,079	Not OK	Dianchor	1,221	OK
	9+075		0,638	Not OK	Dianchor	1,115	OK
Ground Anchor - Geotekstile	9+110		1,087	Not OK	Penambahan Gaya pada anchor tidak memungkinkan		
	9+100		0,924	Not OK			
	9+090		1,074	Not OK			
	9+075		1,032	Not OK			

Pada pemeriksaan dengan program Geoslope ini  $SF > 1,1$  dianggap cukup baik untuk digunakan.

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN**

#### **7.1 Kesimpulan**

Dalam perencanaan Tugas Akhir ini didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Lereng berada dalam kondisi yang tidak baik. Dari hasil analisis program Geoslope terhadap potongan-potongan tak ada satupun yang mencapai kondisi ideal ( $SF \geq 1$ ).
2. Dari hasil *trial and error* dapat terlihat bahwa tanah pada lereng telah mengalami penurunan nilai kohesi dan sudut geser yang signifikan. Tanah yang pada awalnya dominan lempung selama 10 tahun telah berubah seakan-akan seperti pasir. Fenomena seperti ini dapat dijelaskan dalam teori *behaving like sand*. Jadi selama 10 tahun tanah pada lereng tersebut telah mengalami keretakan dan ditambah dengan curah hujan yang cukup tinggi di kalimantan yang hampir tidak mengenal musim kemarau atau penghujan, bidang-bidang keretakan yang hampir selalu dilalui air hujan tersebut lambat laun mengalami erosi oleh air hujan, partikel tanah yang lebih halus seperti lanau dan lempung dengan mudah terbawa oleh rembesan air hujan tersebut, sehingga pada retak-retak tersebut hanya tertinggal butiran tanah pasir saja dan terkadang dapat tersisa fraksi kerikil. Hal inilah yang membuat tanah di lereng tersebut berpiralu seperti pasir (*behaving like sand*). Kelongsoran terjadi pada daerah yang gersang atau hanya ditumbuhi rumput-rumputan. Sedangkan pada sisi lereng STA lain ditumbuhi oleh tumbuhan-tumbuhan yang lebih besar dan berakar dalam. Tumbuh-tumbuhan inilah yang menyebabkan lereng lain lebih tahan terhadap kelongsoran meskipun menurut analisis software memiliki angka keamanan yang lebih kecil.
3. Dalam perencanaan kekuatan lereng ini didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 7.1** Kesimpulan kebutuhan perkuatan

Alternatif Perencanaan	Kebutuhan	
	Nama	Jumlah
Geotekstil - Subdrain	Geotekstil	16 - 18 lapisan
	Subdrain	6 m bawah muka tanah
Ground Anchor - Geotekstil	Ground Anchor	3 - 4 buah (tiap 2,6m)
	Geotekstil	10 - 11 lapisan

Hasil perhitungan secara manual ini diinput kembali dalam software Geoslope. Hasilnya perkuatan harus ditingkat untuk meningkatkan keamanan lereng, tambahan perkuatan tersebut:

- a. Geotekstil – Subdrain: menambah panjang dan jumlah lembar geotektile pada setiap lapisan. Penambahan Ground Anchor pada STA. 9+110, 9+090, dan 9+075.
  - b. Ground Anchor – Geotekstil: menambah panjang dan jumlah lembar geotektile pada setiap lapisan. Penambahan tegangan pada Ground Anchor tidak memungkinkan.
4. Dari hasil perhitungan biaya kedua pilihan perkuatan didapatkan hasil:
  - 5.

**Tabel 7.2** Kesimpulan kebutuhan dan biaya total

Alternatif Perencanaan	Kebutuhan			Biaya Total
	Nama	Jumlah	Biaya	
Geotekstil - Subdrain	Geotekstil	31 roll	Rp. 835.450.000,00	<b>Rp. 917.490.175,00</b>
	Kerikil	169,15 m <sup>3</sup>	Rp. 82.040.175,00	
Ground Anchor - Geotekstil	Ground Anchor	59 buah	Rp. 10.028.829.847,17	<b>Rp. 10.379.179.847,17</b>
	Geotekstil	13 roll	Rp. 350.350.000,00	

Pada perhitungan manual ini pilihan perkuatan Geotekstile-Subdrain memiliki biaya paling ekonomis dibandingkan perkuatan Ground Anchor – Geotekstile dengan nilai biaya **Rp. 917.490.175,00**. Namun setelah dilakukan perhitungan ulang dengan menggunakan software



Geoslope, disimpulkan bahwa perlu ditambahkan tambahan perkuatan menjadi:

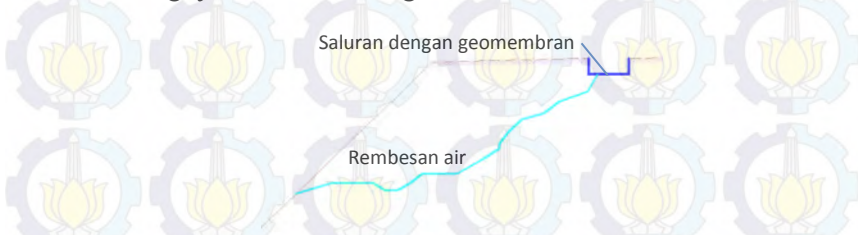
**Tabel 7.3** Kesimpulan kebutuhan dan biaya total setelah diperkuat

Alternatif Perencanaan	Kebutuhan			Biaya Total
	Nama	Jumlah	Biaya	
Geotekstil – Subdrain (ditambah Anchor)	Geotekstil	72 roll	Rp. 1.940.400.000,00	<b>Rp. 5.343.034.017,00</b>
	Kerikil	207 m <sup>2</sup>	Rp. 100.395.000,00	
	Ground Anchor	19 buah	Rp. 3.302.239.016,00	

Sedangkan perkuatan Ground Anchor – Geotekstil tidak mampu dilakukan karena kondisi tanah. Berdasarkan perhitungan ini penulis memutuskan menggunakan menggunakan pilihan Geotekstil – Subdrain yang telah diperkuat dengan Ground Anchor. Perkuatan ini memiliki biaya **Rp. 5.343.034.017,00**.

## 7.2 Saran

Dalam perencanaan Tugas Akhir ini penulis berkesimpulan air merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada kelongsoran lereng. Karena itu penulis menyarankan seluruh lereng pada jalur Tenggarong – Samarinda untuk dipasang saluran dengan *geomembran* sebagai manajemen air supaya meminimalisir rembesan air yang masuk ke tanah yang dapat menyebabkan berkurangnya stabilitas lereng.



**Gambar 7.1** Ilustrasi Saluran dengan *geomembran* pada lereng.





Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR PUSTAKA

Bowles, Joseph. E. 1997. *FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Cahyono, Aries Suyandra Eko. 2014. *Perencanaan Perbaikan Lereng Longsor pada Jalan Gunung Gumitar Ruas jalan Banyuwangi-Jember*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Das, Braja. M. 1985. *Mekanika Tanah: Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik, Jilid 2*. Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar. Jakarta: Penerbit Erlangga

Koerner, Robert M. 1997. *Designing with Geosynthetics*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

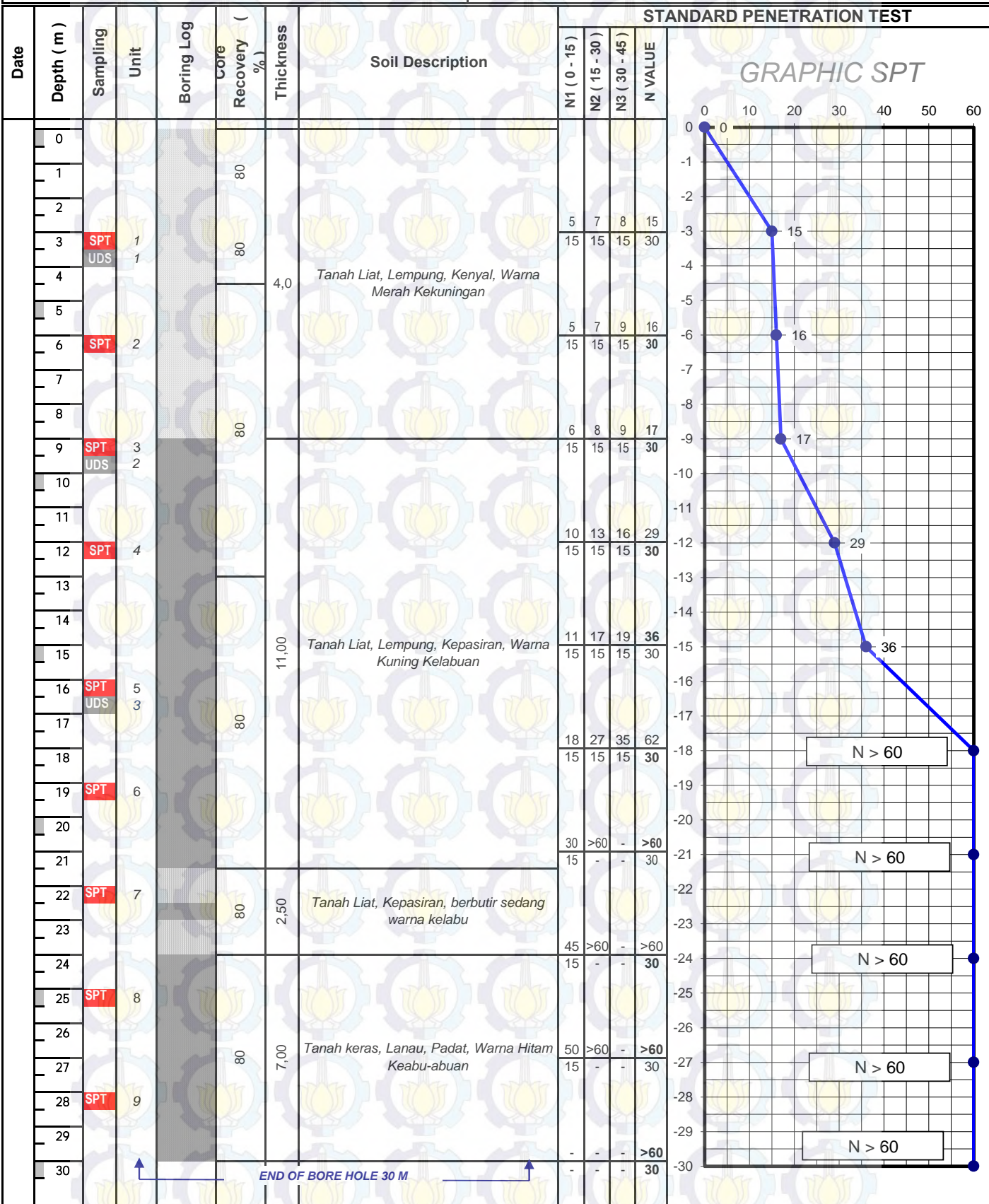
Mochtar, Noor Endah. 2012. *Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS.

Mochtar, Indrasurya. 2012. *EVALUASI MASALAH KELONGSORAN TEBING PADA RSUD KOTA BALIKPAPAN*. Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

# BORING LOG EXPLORATION

## PERENCANAAN TEKNIS DAN DED PENANGANAN LONGSORAN JALAN 2 JALUR

BOR TYPE	: Rotary Core Drilling	LOCATION	: Jalan 2 Jalur KM 9+000, Tenggarong Seberang
BORE HOLE NO.	: BH. - 01	BOR MASTER	: Ruspiansyah
GROUND ELEVATION	: Eksisting	DATA STARTED	: 05 Desember 2013
GROUND WATER ELEVATION	: -	DATA FINISHED	: -



LEGEND UDS Pengambilan Sampel Tabung  
SPT Pengujian SPT

M'd	Pr
D'r	Tg
C'h	Kd

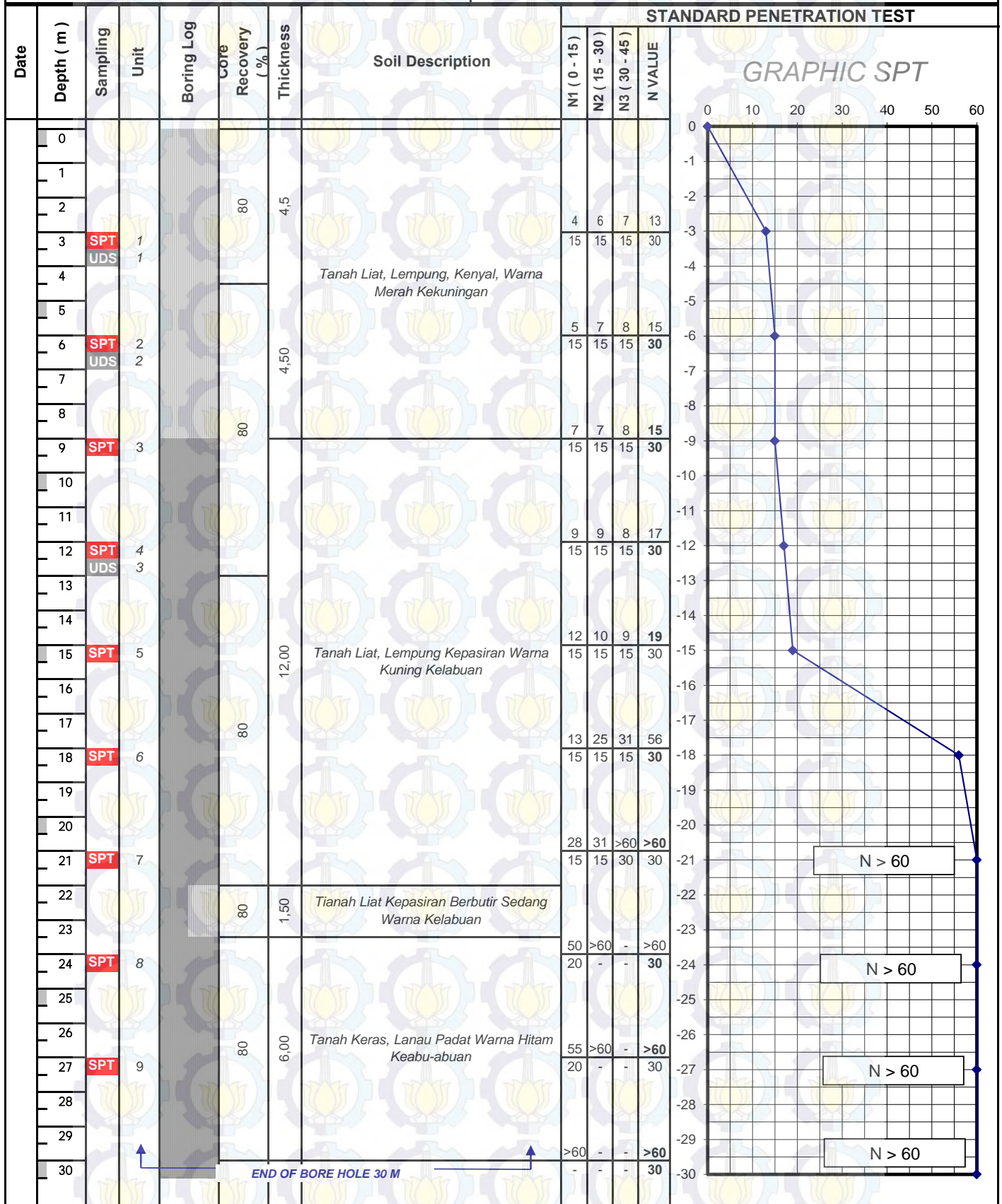
Sheet :  
1 of 1



# BORING LOG EXPLORATION

## PERENCANAAN TEKNIS DAN DED PENANGANAN LONGSORAN JALAN 2 JALUR

BOR TYPE	: Rotary Core Drilling	LOCATION	: Jalan 2 Jalur KM 9+000, Tenggarong Seberang
BORE HOLE NO.	: BH. 02	BOR MASTER	: Ruspiansyah
GROUND ELEVATION	: Eksisting	DATA STARTED	: 05 Desember 2013
GROUND WATER ELEVATION	: -	DATA FINISHED	: -



LEGEND UDS Pengambilan Sampel Tabung  
SPT Pengujian SPT

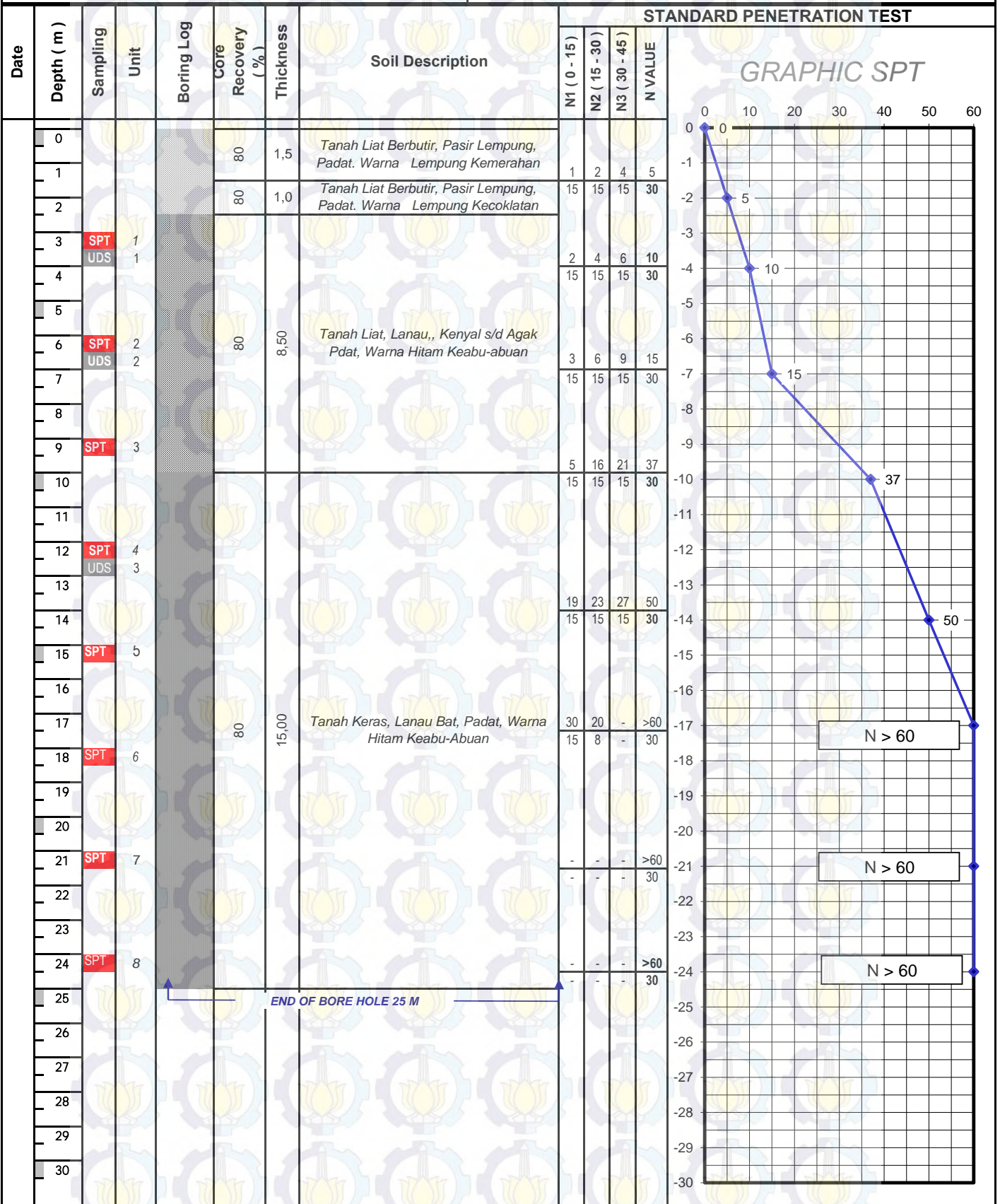
M'd	Pr	Sheet : 1 of 1
D'r	Tg	
C'h	Kd	



# BORING LOG EXPLORATION

## PERENCANAAN TEKNIS DAN DED PENANGANAN LONGSORAN JALAN 2 JALUR

BOR TYPE	: Rotary Core Drilling	LOCATION	: Jalan 2 Jalur KM 9+000, Tenggaraong Seberang
BORE HOLE NO.	: BH. -03	BOR MASTER	: Tomi
GROUN ELEVATION	: Eksisting	DATA STARTED	: 05 Desember 2013
GROUND WATER ELEVATION	: -	DATA FINISHED	: -



LEGEND

UDS Pengambilan Sampel Tabung  
SPT Pengujian SPT

M'd  
D'r  
C'h

Pr  
Tg  
Kd

Sheet :  
1 of 1

# BORING LOG EXPLORATION

## PERENCANAAN TEKNIS DAN DED PENANGANAN LONGSORAN JALAN 2 JALUR

BOR TYPE	: Rotary Core Drilling	LOCATION	: Jalan 2 Jalur KM 9+000, Tenggarong Seberang
BORE HOLE NO.	: BH. - 07	BOR MASTER	: Tomi
GROUNG ELEVATION	: Eksisting	DATA STARTED	: 07 Desember 2013
GROUND WATER ELEVATION	: -	DATA FINISHED	: -

Date	Depth ( m )	Sampling	Unit	Boring Log	Core Recovery (%)	Thickness	Soil Description	STANDARD PENETRATION TEST				N VALUE	GRAPHIC SPT
								N1 ( 0 - 15 )	N2 ( 15 - 30 )	N3 ( 30 - 45 )	N4 ( 45 - 60 )		
	0					1,0	Tanah Liat, Lempung, Kenyal. Warna Abu-Abu						
	1				80	1,0	Tanah Liat, Lempung, Kenyal. Warna Kuning Abu-Abu						
	2												
	3	SPT	1					5	5	10	20		
	4	UDS	1		80	4,00	Tanah Liat, Lempung, Kenyal. Warna Abu-Abu	15	15	15	30		
	5												
	6	SPT	2					5	10	15	30		
	7							15	15	15	45		
	8												
	9	SPT	3		80	5,00	Tanah Liat Keras, Lempung, Kenyal. Warna Kehitaman	30	-	-	60		
	10							15	-	-	30		
	11							-	-	-	>60		
	12							-	-	-	30		
	13												
	14												
	15												
	16												
	17												
	18												
	19												
	20												
	21												
	22												
	23												
	24												
	25												
	26												
	27												
	28												
	29												
	30												

END OF BORE HOLE 11 M

LEGEND

UDS Pengambilan Sampel Tabung

SPT Pengujian SPT

M'd

D'r

C'h

Pr

Tg

Kd

Sheet :  
1 of 1



# BORING LOG EXPLORATION

## PERENCANAAN TEKNIS DAN DED PENANGANAN LONGSORAN JALAN 2 JALUR

BOR TYPE	: Rotary Core Drilling	LOCATION	: Jalan 2 Jalur KM 9+000, Tenggaraong Seberang
BORE HOLE NO.	: BH. - 08	BOR MASTER	: Nandang
GROUNG ELEVATION	: Eksisting	DATA STARTED	: 07 Desember 2013
GROUND WATER ELEVATION	: -	DATA FINISHED	: -

Date	Depth ( m )	Sampling	Unit	Boring Log	Core Recovery (%)	Thickness	Soil Description	STANDARD PENETRATION TEST				N VALUE	GRAPHIC SPT
								N1 ( 0 - 15 )	N2 ( 15 - 30 )	N3 ( 30 - 45 )			
	0				80	1,0	Tanah Liat, Lempung, Kenyal. Warna Kehitaman						
	1												
	2												
	3	SPT	1					4	10	10	24		
	4	UDS	1					15	15	15	30		
	5												
	6	SPT	2		80	10,0	Tanah Liat Keras, Lempung, Kenyal. Warna Abu-Abu	10	10	20	40		
	7							15	15	15	30		
	8												
	9	SPT	3					20	30	-	60		
	10							15	15		30		
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												
	16												
	17												
	18												
	19												
	20												
	21												
	22												
	23												
	24												
	25												
	26												
	27												
	28												
	29												
	30												
							END OF BORE HOLE 10 M						

**UDS** Pengambilan Sampel Tabung  
**SPT** Pengujian SPT

M'd	Pr
D'r	Tg
C'h	Kd

Sheet : 1 of 1





## UNIT WEIGHT TEST ( $\gamma$ )

Description Of Soil : Tanah Lempung kepasiran

Test No. : \_\_\_\_\_

Date : Desember 2013

Project : Penanganan Longsoran Jalan 2 Jalur

Tested By : Suryadi

Location : Tenggarong Seberang

Boring No. : -

Sample No. : 01

Depth : 6.0 meter

No.	Soil Specimen	Unit	Sample - 1	Sample - 2
1	Mold/Ring No.	-	1	2
2	Weight of Mold/Ring ( W1 )	gram	57,670	57,670
3	Weight Of Mold/Ring + Soil ( W2 )	gram	175,300	176,720
4	Weight Of Soil ( W3 = W2 - W1)	gram	117,630	119,050
5	Diameter Of Mold/Ring	cm	6,330	6,330
6	Length Of Mold/Ring	cm	2,000	2,000
7	Volume Of Mold/Ring	cm <sup>3</sup>	62,400	62,400
8	Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,885	1,908
9	Average Of Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,896	

Remarks :

$$\gamma = \frac{\text{Weight Of Soil}}{\text{Volume Of Soil}}$$

$$\gamma = 1,896 \text{ gram/cm}^3$$



# DATA ALTERNATIF, PROYEK KM 11

## BORING LOG EXPLORATION

### PENANGGILANGAN LONGSORAN JALAN

BOR TYPE	: Rotary Core Drilling	LOCATION	: Jalan Jalur 2 Tenggara Seberang
BORE HOLE NO.	: BH. 01 (KM 11+050)	BOR MASTER	: Jajang
GROUND ELEVATION	: On Site / Existing	DATE STARTED	: 4 Juni 2014
GROUND WATER ELEV.	: —	DATE FINISHED	: 5 Juni 2014

Date	Depth (m)	Sampling	Unit	Boring Log	Core Recovery (%)	Time	Thickness	Soil Description	STANDARD PENETRATION TEST				GRAPHIC SPT
									N1 (0-15)	N2 (15-30)	N3 (30-45)	N VALUE	
	0												0
	1												-1
	2	SPT 1			90	4 Juni 2014	4.5	Tanah Kuning	1	1	2	3	-2
	3								15	15	15	30	-3
	4	SPT 2							1	2	2	4	-4
	5								15	15	15	30	-5
	6	SPT 3							2	4	5	9	-6
	7								15	15	15	30	-7
	8	SPT 4							3	5	8	13	-8
	9								15	15	15	30	-9
	10	SPT 5			80		9.0	Tanah abu-abu kehitaman	3	6	8	14	-10
	11								15	15	15	30	-11
	12	SPT 6							4	7	10	17	-12
	13								15	15	15	30	-13
	14	SPT 7							4	9	11	20	-14
	15								15	15	15	30	-15
	16	SPT 8			80		5.5	Lempung Abu-abu	5	10	13	23	-16
	17								15	15	15	30	-17
	18	SPT 9							5	12	15	27	-18
	19								15	15	15	30	-19
	20	SPT 10				5 Juni 2014			6	13	16	29	-20
	21								15	15	15	30	-21
	22	SPT 11			80		8.0	Lempung Abu-Abu Campur Pasir Halus	6	15	17	32	-22
	23								15	15	15	30	-23
	24	SPT 12							7	16	18	34	-24
	25								15	15	15	30	-25
	26	SPT 13							7	17	19	36	-26
	27								15	15	15	30	-27
	28	SPT 14			70		4.0	Tanah Kelay Abu-Abu Kehitaman	8	18	21	39	-28
	29								15	15	15	30	-29
	30	SPT 15							9	19	23	42	-30
									15	15	15	30	-30

END OF BORE HOLE 35.5 M

Note :

UPS  
SPT

Pengambilan Sampel Tabung  
Penguji SPT

Sheet :  
1 of 1



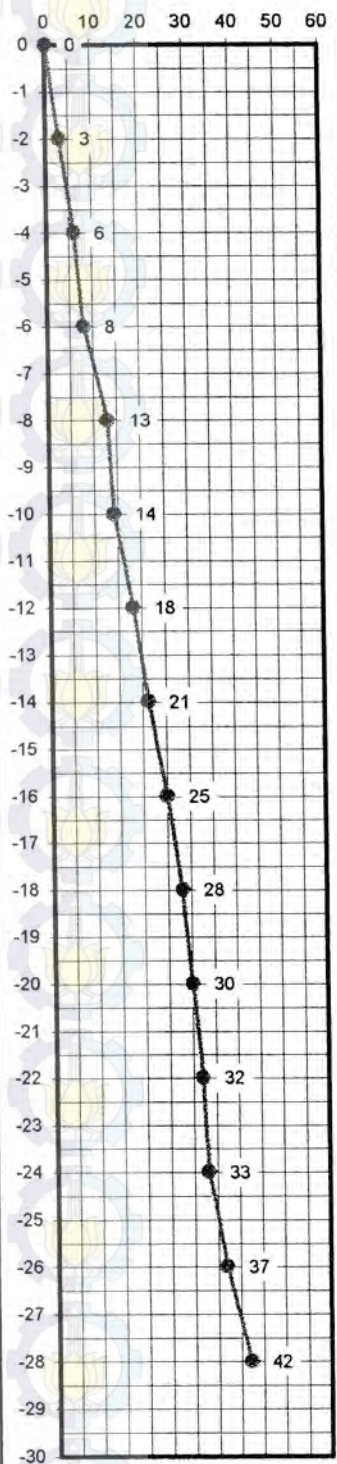
# BORING LOG EXPLORAT N

## PENANGGULANGAN LONGSORAN JALAN

BOR TYPE	: Rotary Core Drilling	LOCATION	: Jalan Jalur 2 Tenggaraong Seberang
BORE HOLE NO.	: BH. 02 (KM 11+050)	BOR MASTER	: Jajang
GROUND ELEVATION	: On Site / Existing	DATE STARTED	: 06 Juni 2014
GROUND WATER ELEV.	: ---	DATE FINISHED	: 07 Juni 2014

										STANDARD PENETRATION TEST			
Date	Depth (m)	Sampling	Unit	Boring Log	Core Recovery (%)	Time	Thickness	Soil Description		N1 (0-15)	N2 (15-30)	N3 (30-45)	N VALUE
	0												
	1												
	2	SPT	1		90		4.5	Tanah Agak Lunak, Lempung Kepasiran, Agak Kenyal, Warna Kuning	1	1	2	3	
	3								15	15	15	30	
	4	SPT	2						1	2	4	6	
	5								15	15	15	30	
	6	SPT	3						2	3	5	8	
	7								15	15	15	30	
	8	SPT	4						2	5	8	13	
	9								15	15	15	30	
	10	UDS							3	4	10	14	
	11	SPT	5						15	15	15	30	
	12	SPT	6						3	5	13	18	
	13								15	15	15	30	
	14	SPT	7						4	6	15	21	
	15								15	15	15	30	
	16	SPT	8						4	8	17	25	
	17								15	15	15	30	
	18	SPT	9						5	10	18	28	
	19								15	15	15	30	
	20	SPT	10						5	11	19	30	
	21								15	15	15	30	
	22	SPT	11						6	12	20	32	
	23								15	15	15	30	
	24	SPT	12						6	12	21	33	
	25								15	15	15	30	
	26	SPT	13						8	15	22	37	
	27								15	15	15	30	
	28	SPT	14						8	18	24	42	
	29								15	15	15	30	
	30												

### GRAPHIC SPT



Note :

STANDARD PENETRATION TEST  
 UDS Pengambilan Sampel Tabung  
 SPT Pengujian SPT

Sheet :  
1 of 1



# BORING LOG EXPLORATI N

## PENANGGULANGAN LONGSORAN JALAN

BOR TYPE	: Rotary Core Drilling	LOCATION	: Jalan Jalur 2 Tenggaraong Seberang
BORE HOLE NO.	: BH. 03 (KM 11+050)	BOR MASTER	: Jajang
GROUND ELEVATION	: On Site / Existing	DATE STARTED	: 08 Juni 2014
GROUND WATER ELEV.	: —	DATE FINISHED	: 09 Juni 2014

Date	Depth (m)	Sampling Unit	Boring Log	Core Recovery (%)	Time	Thickness	Soil Description	STANDARD PENETRATION TEST				N VALUE	GRAPHIC SPT
								N1 (0-15)	N2 (15-30)	N3 (30-45)	N4 (45-60)		
	0												0
	1												-1
	2	SPT 1		90	08 Juni 2014	6.0	Tanah Lunak, Lempung Organik, Lemah-Agak Kenyal, Warna Hitam	15	15	15	30	4	-2
	3												-3
	4	SPT 2						2	2	5	7	7	-4
	5							15	15	15	30	30	-5
	6	SPT 3						2	3	5	8	8	-6
	7							15	15	15	30	30	-7
	8	SPT 4						3	5	8	13	13	-8
	9							15	15	15	30	30	-9
	10	SPT 5		90		7.0	Tanah Liat, Lempung Organik, Kenyal/Plastis, Warna Abu-abu Kehitaman	4	5	10	15	15	-10
	11							15	15	15	30	30	-11
	12	SPT 6						4	5	14	19	19	-12
	13							15	15	15	30	30	-13
	14	SPT 7						5	7	17	24	24	-14
	15							15	15	15	30	30	-15
	16	SPT 8		80		7.0	Tanah Liat, Lempung, Kenyal/Plastis, Warna Abu-abu	5	8	18	26	26	-16
	17							15	15	15	30	30	-17
	18	SPT 9						6	10	19	29	29	-18
	19							15	15	15	30	30	-19
	20	SPT 10			09 Juni 2014			6	11	21	32	32	-20
	21							15	15	15	30	30	-21
	22	SPT 11						7	12	24	36	36	-22
	23							15	15	15	30	30	-23
	24	SPT 12						7	13	27	40	40	-24
	25							15	15	15	30	30	-25
	26	SPT 13						8	14	29	43	43	-26
	27							15	15	15	30	30	-27
	28												-28
	29												-29
	30												-30

Note :

STANDARD PENETRATION TEST  
 Pengambilan Sampel Tabung  
 Pengujian SPT

Sheet :  
1 of 1



BORING LOG EXPLORATION									
PENANGGULANGAN LONGSORAN JALAN									
BOR TYPE		Rotary Core Drilling		LOCATION		Jalan Jalur 2 Tenggaraong Seberang			
BORE HOLE NO.		BH: 01 (KM 12+300)		BOR MASTER		Jajang			
GROUND ELEVATION		On Site / Existing		DATE STARTED		10 Juni 2014			
GROUND WATER ELEV				DATE FINISHED		11 Juni 2014			
Date	Depth (m)	Sampling	Unit	Boring Log	Core Recovery (%)	Time	Thickness	Soil Description	STANDARD PENETRATION TEST
									GRAPHIC SPT
									N1 (0-15) N2 (15-30) N3 (30-45) N VALUE
	0				90		2.5	Tanah Kuning Kemerahan	1 1 2 3
	1								15 15 15 30
	2	SPT	1						2 3 5 8
	3								15 15 15 30
	4	SPT	2						2 4 6 10
	5								15 15 15 30
	6	SPT	3			10 Juni 2014	9.0	Tanah Kuning Campur Pasir Batu Padas	3 5 8 13
	7								15 15 15 30
	8	SPT	4						3 4 6 10
	9								15 15 15 30
	10	SPT	5						4 5 7 12
	11								15 15 15 30
	12	SPT	6						4 6 9 15
	13								15 15 15 30
	14	SPT	7						5 8 10 18
	15								15 15 15 30
	16	SPT	8						5 10 12 22
	17								15 15 15 30
	18	SPT	9						6 12 14 26
	19								15 15 15 30
	20	SPT	10						7 13 15 28
	21								15 15 15 30
	22	SPT	11			11 Juni 2014			7 14 16 30
	23								15 15 15 30
	24	SPT	12						8 15 17 32
	25								15 15 15 30
	26	SPT	13						9 18 20 38
	27								15 15 15 30
	28	SPT	14						10 19 23 42
	29								15 15 15 30
	30	SPT	15						

Note :

UDS  
SPT

STANDARD PENETRATION TEST  
Pengambilan Sampel Tabung  
Penguji SPT

Sheet :  
1 of 1



# **BORING LOG EXPLORATION**

## **PENANGGULANGAN LONGSORAN JALAN**

BOR TYPE	Rotary Core Drilling	LOCATION	Jalan Jalur 2 Tenggaraong Seberang
BORE HOLE NO.	BH_02 (KM 12+300)	BOR MASTER	Jajang
GROUND ELEVATION	On Site / Existing	DATE STARTED	12 Juni 2014
GROUND WATER ELEV.		DATE FINISHED	13 Juni 2014

Date	Depth ( m )	Sampling	Unit	Boring Log	Core Recovery (%)	Time	Thickness	Soil Description	STANDARD PENETRATION TEST				GRAPHIC SPT
									N1 ( 0 - 15 )	N2 ( 15 - 30 )	N3 ( 30 - 45 )	N VALUE	
	0												0
	1												-1
	2	SPT	1		90	12 Juni 2014	7.0	Tanah Kuning Kecoklatan	1	1	3	4	-2
	3								15	15	15	30	-3
	4	SPT	2						1	2	3	5	-4
	5								15	15	15	30	-5
	6	SPT	3						4	5	6	11	-6
	7								15	15	15	30	-7
	8	SPT	4						4	6	8	14	-8
	9								15	15	15	30	-9
	10	SPT	5		80		8.0	Tanah Kuning Pasir Batu Padas	5	7	9	16	-10
	11								15	15	15	30	-11
	12	SPT	6						5	9	11	20	-12
	13								15	15	15	30	-13
	14	SPT	7						4	7	10	17	-14
	15								15	15	15	30	-15
	16	SPT	8						4	8	11	19	-16
	17								15	15	15	30	-17
	18	SPT	9						5	10	12	22	-18
	19								15	15	15	30	-19
	20	SPT	10		80	13 Juni 2014	8.0	Lempung Abu-abu	5	11	13	24	-20
	21								15	15	15	30	-21
	22	SPT	11						6	12	15	27	-22
	23								15	15	15	30	-23
	24	SPT	12		70		4.0	Lempung Abu-abu Kehitaman	8	14	16	30	-24
	25								15	15	15	30	-25
	26	SPT	13						8	15	18	33	-26
	27								15	15	15	30	-27
	28	SPT	14		70		4.0	Tanah Wama Coklat/Kelai	9	17	20	37	-28
	29								15	15	15	30	-29
	30	SPT	15						10	19	22	41	-30
									15	15	15	30	-30

Note :

**STANDARD PENETRATION TEST**  
 Pengambilan Sampel Tabung  
 Pengujian SPT

Sheet 1  
1 of 1



BORING LOG EXPLORATION													
PENANGGULANGAN LONGGARAN JALAN													
BOR TYPE		Rotary Core Drilling				LOCATION		Jalan Jakur 2 Tenggaraong Seberang					
BORE HOLE NO.		BH. 03 (KM 12+300)				BOR MASTER		Jajang					
GROUND ELEVATION		On Site / Existing				DATE STARTED		14 Juni 2014					
GROUND WATER ELEV.						DATE FINISHED		15 Juni 2014					
Date	Depth ( m )	Sampling Unit	Boring Log	Core Recovery ( % )	Time	Thickness	Soil Description	N1 ( 0 - 15 )	N2 ( 15 - 30 )	N3 ( 30 - 45 )	N VALUE	STANDARD PENETRATION TEST	
	0											GRAPHIC SPT	
	1			90	14 Juni 2014	3.0	Tanah Agak Lunak, Lempung Kipasiran, Agak Kenyal, Warna Kuning Kecoklatan	1	1	2	3	0 10 20 30 40 50 60	
	2	SPT						15	15	15	30	3	
	3							2	3	4	7	7	
	4	SPT						15	15	15	30	14	
	5							3	6	8	14	14	
	6	SPT						15	15	15	30	15	
	7							3	6	9	15	13	
	8	SPT						15	15	15	30	13	
	9							3	5	8	13	14	
	10	SPT		90		16.0	Tanah Liat, Lempung, Organik, Kenyal/Plastis, Warna Abu-abu	15	15	15	30	14	
	11							4	6	8	14	18	
	12	SPT						15	15	15	30	23	
	13							4	8	10	18	28	
	14	SPT						15	15	15	30	31	
	15							5	10	13	23	35	
	16	SPT						15	15	15	30	37	
	17							6	13	15	28	41	
	18	SPT						15	15	15	30	43	
	19							6	14	17	31	39	
	20	SPT		80	15 Juni 2014	4.5	Lempung abu-abu kehitaman	15	15	15	30	35	
	21							7	15	20	35	41	
	22	SPT						15	15	15	30	43	
	23							8	17	20	37	39	
	24	SPT						15	15	15	30	41	
	25							9	15	24	39	43	
	26	SPT		70		3.5	Tanah Warna Coklat/Kelai	15	15	15	30	43	
	27							9	19	22	41	43	
	28	SPT						15	15	15	30	43	
	29							10	20	23	43	43	
	30	SPT		70		2.5	Tanah Hitam Keabu-abuan	15	15	15	30	43	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Note :</div> <div>  Pengambilan Sampel Tabung   Pengujian SPT </div> <div>Sheet : 1 of 1</div> </div>													



BORING LOG EXPLORATION												
PENANGGULANGAN LONGSORAN JALAN												
BOR TYPE		Rotary Core Drilling		LOCATION		Jalan Jalur 2 Tenggara Seberang						
BORE HOLE NO		BH. 04 (KM 12+300)		BOR MASTER		Jajang						
GROUND ELEVATION		On Site / Existing		DATE STARTED		16 Juni 2014						
GROUND WATER ELEV.		—		DATE FINISHED		17 Juni 2014						
Date	Depth (m)	Sampling Unit	Boring Log	Core Recovery (%)	Time	Thickness	Soil Description	N1 (0 - 15)	N2 (15 - 30)	N3 (30 - 45)	N VALUE	GRAPHIC SPT
	0											
	1											
	2	SPT 1		90	16 Juni 2014	4.5	Tanah Agak Lunak, Lempung Kepasiran, Agak Kenyal, Wama Kuning Kecoklatan	1	2	2	4	
	3							15	15	15	30	
	4	SPT 2						2	4	5	9	
	5							15	15	15	30	
	6	SPT 3						3	6	9	15	
	7							15	15	15	30	
	8	SPT 4						4	6	11	17	
	9							15	15	15	30	
	10	SPT 5		80		13.5	Tanah Liat, Lempung, Organik, Kenyal/Plastis, Wama Abu-abu	4	7	12	19	
	11							15	15	15	30	
	12	SPT 6						4	8	14	22	
	13							15	15	15	30	
	14	SPT 7						4	8	18	26	
	15							15	15	15	30	
	16	SPT 8						5	12	20	32	
	17							15	15	15	30	
	18	SPT 9			17 Juni 2014			6	13	21	34	
	19							15	15	15	30	
	20	SPT 10		80		3.5	Tanah Liat/Keras, Lantau, Organik, Teguh, Wama Hitam Kecoklatan	6	14	23	37	
	21							15	15	15	30	
	22	SPT 11						7	15	25	40	
	23							15	15	15	30	
	24	SPT 12		80		3.5	Tanah Keras, Lempung/Lantau, Organik, Padat, Wama Hitam	9	17	26	43	
	25							15	15	15	30	
	26											
	27											
	28											
	29											
	30											
END OF BORE HOLE 25.4 M												
STANDARD PENETRATION TEST												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>Note :</b>   Pengambilan Sampel Tabung   Pengujian SPT         </div> <div>           Sheet 1            of 1         </div> </div>												



### UNIT WEIGHT TEST ( $\gamma$ )

Description Of Soil : \_\_\_\_\_ Test No. : \_\_\_\_\_  
 Date : Juli 2014  
 Project : Penanganan Longsoran Jalan (Lokasi I)  
 Location : Jalan Tenggaraong Seberang-Samarinda  
 Sample No. : \_\_\_\_\_ Tested By : Work Team  
 Boring No. : BH. 01  
 Depth : 3.0 meter

No.	Soil Specimen	Unit	Sample - 1	Sample - 2
1	Mold/Ring No.	-	1	2
2	Weight of Mold/Ring ( W1 )	gram	57,670	57,670
3	Weight Of Mold/Ring + Soil ( W2 )	gram	169,750	169,932
4	Weight Of Soil ( W3 = W2 - W1 )	gram	112,080	112,262
5	Diameter Of Mold/Ring	cm	6,330	6,330
6	Length Of Mold/Ring	cm	2,000	2,000
7	Volume Of Mold/Ring	cm <sup>3</sup>	62,400	62,400
8	Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,796	1,799
9	Average Of Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,798	

Remarks :

$$\gamma = \frac{\text{Weight Of Soil}}{\text{Volume Of Soil}} \quad \gamma = 1,798 \text{ gram/cm}^3$$

### UNIT WEIGHT TEST ( $\gamma$ )

Description Of Soil : \_\_\_\_\_ Test No. : \_\_\_\_\_  
 Date : Juli 2014  
 Project : Penanganan Longsoran Jalan (Lokasi I)  
 Location : Jalan Tenggaraong Seberang-Samarinda  
 Sample No. : \_\_\_\_\_ Tested By : Work Team  
 Boring No. : BH. 01  
 Depth : 5.0 meter

No.	Soil Specimen	Unit	Sample - 1	Sample - 2
1	Mold/Ring No.	-	1	2
2	Weight of Mold/Ring ( W1 )	gram	57,670	57,670
3	Weight Of Mold/Ring + Soil ( W2 )	gram	170,144	171,930
4	Weight Of Soil ( W3 = W2 - W1 )	gram	112,474	114,260
5	Diameter Of Mold/Ring	cm	6,330	6,330
6	Length Of Mold/Ring	cm	2,000	2,000
7	Volume Of Mold/Ring	cm <sup>3</sup>	62,400	62,400
8	Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,802	1,831
9	Average Of Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,817	

Remarks :

$$\gamma = \frac{\text{Weight Of Soil}}{\text{Volume Of Soil}} \quad \gamma = 1,817 \text{ gram/cm}^3$$

### UNIT WEIGHT TEST ( $\gamma$ )

Description Of Soil : \_\_\_\_\_ Test No. : \_\_\_\_\_  
 Date : Juli 2014  
 Project : Penanganan Longsoran Jalan (Lokasi I)  
 Location : Jalan Tenggaraong Seberang-Samarinda  
 Sample No. : \_\_\_\_\_ Tested By : Work Team  
 Boring No. : BH. 01  
 Depth : 10.0 meter

No.	Soil Specimen	Unit	Sample - 1	Sample - 2
1	Mold/Ring No.	-	1	2
2	Weight of Mold/Ring ( W1 )	gram	57,670	57,670
3	Weight Of Mold/Ring + Soil ( W2 )	gram	169,800	167,100
4	Weight Of Soil ( W3 = W2 - W1 )	gram	112,130	109,430
5	Diameter Of Mold/Ring	cm	6,330	6,330
6	Length Of Mold/Ring	cm	2,000	2,000
7	Volume Of Mold/Ring	cm <sup>3</sup>	62,400	62,400
8	Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,797	1,754
9	Average Of Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,775	

Remarks :

$$\gamma = \frac{\text{Weight Of Soil}}{\text{Volume Of Soil}} \quad \gamma = 1,775 \text{ gram/cm}^3$$



### UNIT WEIGHT TEST ( $\gamma$ )

Description Of Soil : \_\_\_\_\_ Test No. : \_\_\_\_\_  
 Date : Juli 2014  
 Project : Penanganan Longsoran Jalan (Lokasi 2)  
 Location : Jalan Tenggara Seberang Samarinda  
 Tested By : Work Team  
 Boring No. : BH. 02  
 Sample No. : Depth : 3.0 meter

No.	Soil Specimen	Unit	Sample - 1	Sample - 2
1	Mold/Ring No.	-	7	8
2	Weight of Mold/Ring ( W1 )	gram	57,670	57,670
3	Weight Of Mold/Ring + Soil ( W2 )	gram	175,300	176,720
4	Weight Of Soil ( W3 = W2 - W1 )	gram	117,630	119,050
5	Diameter Of Mold/Ring	cm	6,330	6,330
6	Length Of Mold/Ring	cm	2,000	2,000
7	Volume Of Mold/Ring	cm <sup>3</sup>	62,400	62,400
8	Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,885	1,908
9	Average Of Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,896	

Remarks :

$$\gamma = \frac{\text{Weight Of Soil}}{\text{Volume Of Soil}} \quad \gamma = 1,896 \text{ gram/cm}^3$$

### UNIT WEIGHT TEST ( $\gamma$ )

Description Of Soil : \_\_\_\_\_ Test No. : \_\_\_\_\_  
 Date : Juli 2014  
 Project : Penanganan Longsoran Jalan (Lokasi 1)  
 Location : Jalan Tenggara Seberang Samarinda  
 Tested By : Work Team  
 Boring No. : BH. 02  
 Sample No. : Depth : 5.0 meter

No.	Soil Specimen	Unit	Sample - 1	Sample - 2
1	Mold/Ring No.	-	9	10
2	Weight of Mold/Ring ( W1 )	gram	57,670	57,670
3	Weight Of Mold/Ring + Soil ( W2 )	gram	173,790	175,700
4	Weight Of Soil ( W3 = W2 - W1 )	gram	116,120	118,030
5	Diameter Of Mold/Ring	cm	6,330	6,330
6	Length Of Mold/Ring	cm	2,000	2,000
7	Volume Of Mold/Ring	cm <sup>3</sup>	62,400	62,400
8	Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,861	1,892
9	Average Of Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,876	

Remarks :

$$\gamma = \frac{\text{Weight Of Soil}}{\text{Volume Of Soil}} \quad \gamma = 1,876 \text{ gram/cm}^3$$

### UNIT WEIGHT TEST ( $\gamma$ )

Description Of Soil : \_\_\_\_\_ Test No. : \_\_\_\_\_  
 Date : Juli 2014  
 Project : Penanganan Longsoran Jalan (Lokasi 1)  
 Location : Jalan Tenggara Seberang Samarinda  
 Tested By : Work Team  
 Boring No. : BH. 02  
 Sample No. : Depth : 10.0 meter

No.	Soil Specimen	Unit	Sample - 1	Sample - 2
1	Mold/Ring No.	-	11	12
2	Weight of Mold/Ring ( W1 )	gram	57,670	57,670
3	Weight Of Mold/Ring + Soil ( W2 )	gram	180,700	180,350
4	Weight Of Soil ( W3 = W2 - W1 )	gram	123,030	122,680
5	Diameter Of Mold/Ring	cm	6,330	6,330
6	Length Of Mold/Ring	cm	2,000	2,000
7	Volume Of Mold/Ring	cm <sup>3</sup>	62,400	62,400
8	Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,972	1,966
9	Average Of Unit Weight ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,969	

Remarks :

$$\gamma = \frac{\text{Weight Of Soil}}{\text{Volume Of Soil}} \quad \gamma = 1,969 \text{ gram/cm}^3$$



## DIRECT SHEAR TEST

Project : Penanganan Longsoran Jalan (Lokasi I)  
 Location : Jalan Tenggarong Seberang-Samarinda  
 Sample No. : BH. 01  
 Sample Depth : 3.0 meter

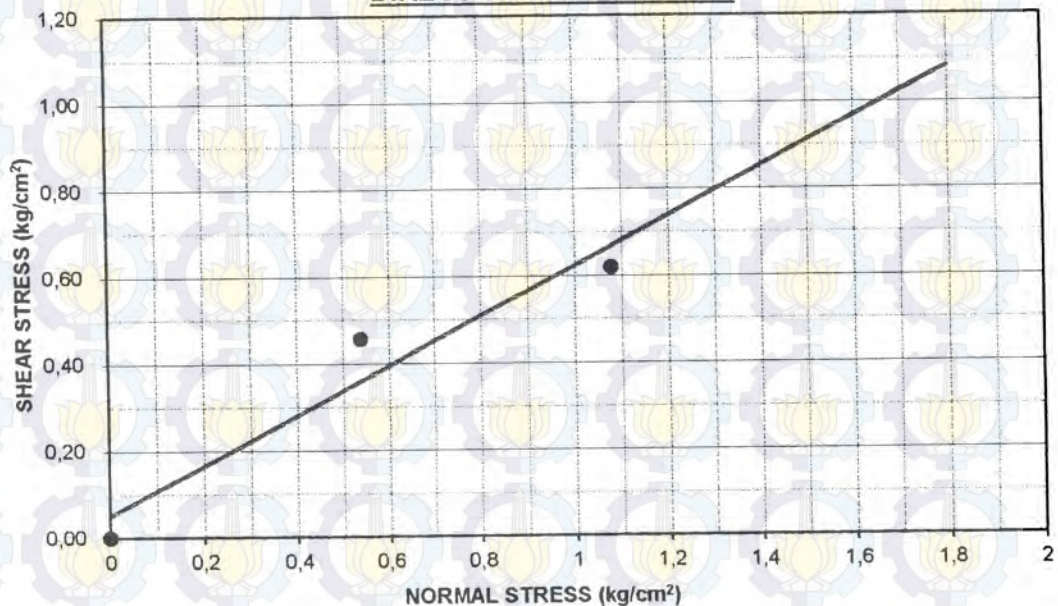
Tested By : Team  
 Checked By : Suryadi  
 Diameter : 6,32 cm  
 Thickness : 1.96 cm

Elapsed Time (Minute)	Displacement ( mm )	Load ( 1 )		Load ( 2 )		Load ( 3 )		Normal Stress N / A ( kg/cm <sup>2</sup> )	Shear Stress P / A ( kg/cm <sup>2</sup> )
		16,90	kg	33,80	kg	50,70	kg		
		Proving Ring Dial	Shear Force	Proving Ring Dial	Shear Force	Proving Ring Dial	Shear Force		
1	125	2,70	1,02	11,70	7,14	23,60	14,28	(1)	(1)
2	250	6,10	4,08	15,70	9,18	26,00	16,32	0,539	0,455
3	375	9,80	5,10	17,90	10,20	30,40	18,36		
4	500	14,50	8,16	23,50	14,28	34,80	20,40		
5	625	18,20	11,22	26,70	16,32	38,00	23,46	(2)	(2)
6	750	21,40	13,26	29,50	17,34	41,00	25,50	1,078	0,618
7	875	24,20	14,28	31,60	19,38	41,60	25,50		
8	1000	23,20	14,28	31,00	19,38	40,40	24,48		
9	1125								
10	1250								
11	1375								
12	1500								

$$C = 0,05 \text{ kg/cm}^2$$

$$\theta = 29,83^\circ$$

### DIRECT SHEAR GRAPHICS





## DIRECT SHEAR TEST

Project : Penanganan Longsoran Jalan (Lokasi I)  
 Location : Jalan Tenggarong Seberang-Samarinda  
 Sample No. : BH. 01  
 Sample Depth : 5.0 meter

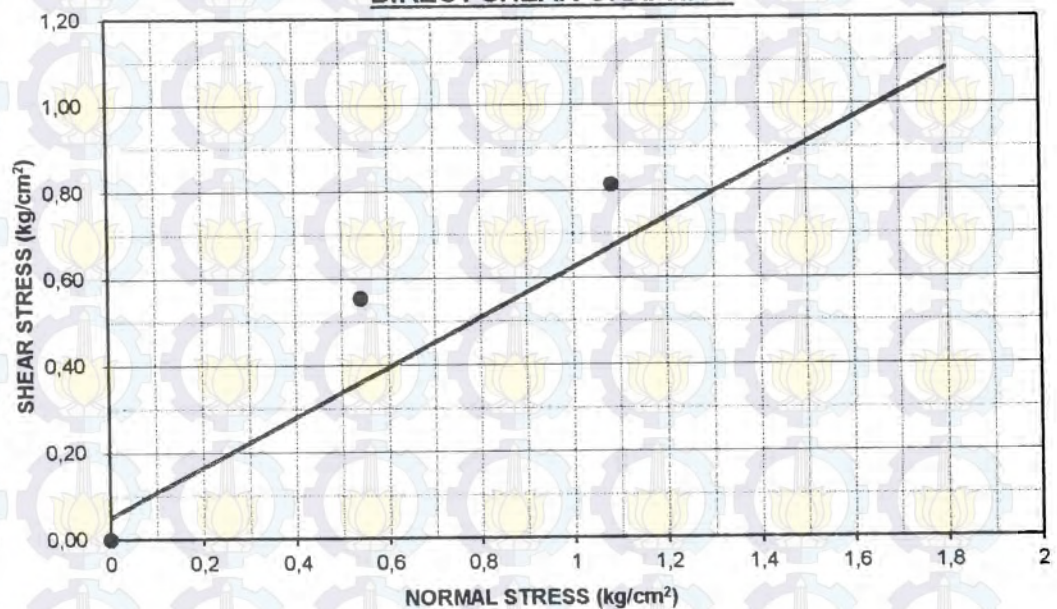
Tested By : Team  
 Checked By : Suryadi  
 Diameter : 6,32 cm  
 Thickness : 1.96 cm

Elapsed Time (Minute)	Displacement (mm)	Load (1)		Load (2)		Load (3)		Normal Stress N / A (kg/cm <sup>2</sup> )	Shear Stress P / A (kg/cm <sup>2</sup> )
		17,00	kg	34,00	kg	51,00	kg		
		Proving Ring Dial	Shear Force	Proving Ring Dial	Shear Force	Proving Ring Dial	Shear Force		
1	125	1,40	1,02	12,00	7,14	23,80	14,28	(1)	(1)
2	250	6,20	4,08	16,00	10,20	29,40	17,34		
3	375	10,00	6,12	22,60	13,26	37,70	22,44	0,542	0,553
4	500	17,20	10,20	29,10	17,34	44,80	26,52		
5	625	25,00	15,30	35,20	21,42	48,00	29,58	(2)	(2)
6	750	29,50	17,34	42,60	25,50	51,40	31,62		
7	875	26,90	16,32	42,20	25,50	51,40	31,62	1,084	0,813
8	1000								
9	1125								
10	1250								
11	1375								
12	1500								

$$C = 0,05 \text{ kg/cm}^2$$

$$\theta = 29,83^\circ$$

### DIRECT SHEAR GRAPHICS





## DIRECT SHEAR TEST

Project : Penanganan Longsor Jalan (Lokasi I)  
 Location : Jalan Tenggarong Seberang-Samarinda  
 Sample No, : BH. 01  
 Sample Depth : 10.0 meter

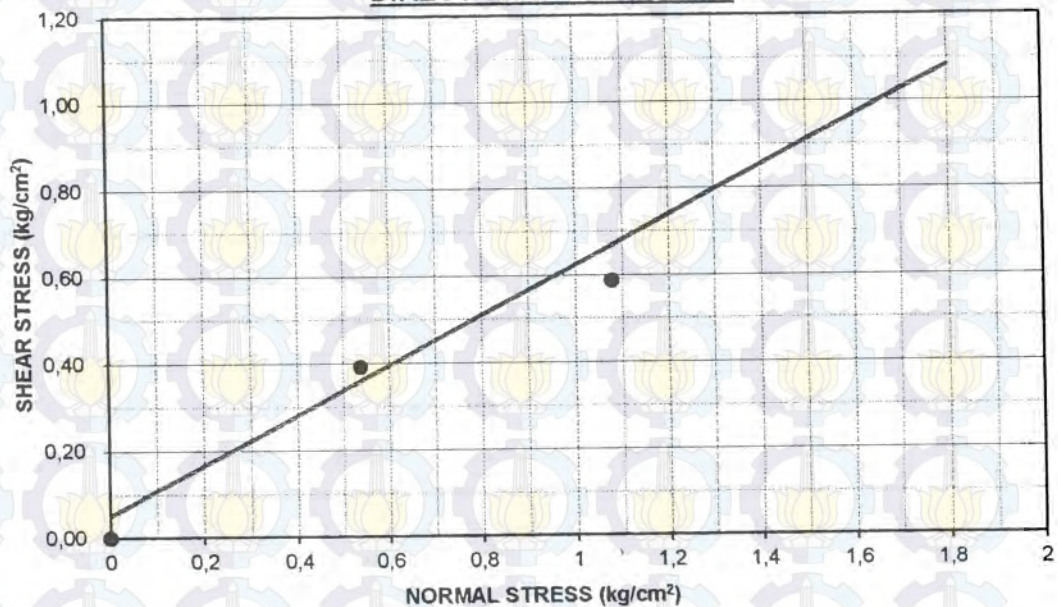
Tested By : Team  
 Checked By : Suryadi  
 Diameter : 6,32 cm  
 Thickness : 1.96 cm

Elapsed Time (Minute)	Displacement (mm)	Load (1)		Load (2)		Load (3)		Normal Stress N / A (kg/cm <sup>2</sup> )	Shear Stress P / A (kg/cm <sup>2</sup> )
		16,90	kg	33,80	kg	50,70	kg		
		Proving Ring Dial	Shear Force	Proving Ring Dial	Shear Force	Proving Ring Dial	Shear Force		
1	125	1,60	1,02	7,80	4,08	16,00	10,20	(1)	(1)
2	250	4,00	2,04	11,70	7,14	18,60	11,22	0,539	0,390
3	375	6,80	4,08	14,10	8,16	22,00	13,26		
4	500	9,30	5,10	16,90	10,20	25,70	15,30		
5	625	11,30	7,14	21,00	13,26	30,10	18,36	(2)	(2)
6	750	16,43	10,20	25,00	15,30	34,60	20,40	1,078	0,586
7	875	19,50	11,22	28,70	17,34	38,90	23,46		
8	1000	20,50	12,24	30,60	18,36	41,00	25,50		
9	1125	19,90	11,22	29,30	17,34	40,40	24,48		
10	1250								
11	1375								
12	1500								

$$C = 0,05 \text{ kg/cm}^2$$

$$\theta = 29,83^\circ$$

### DIRECT SHEAR GRAPHICS

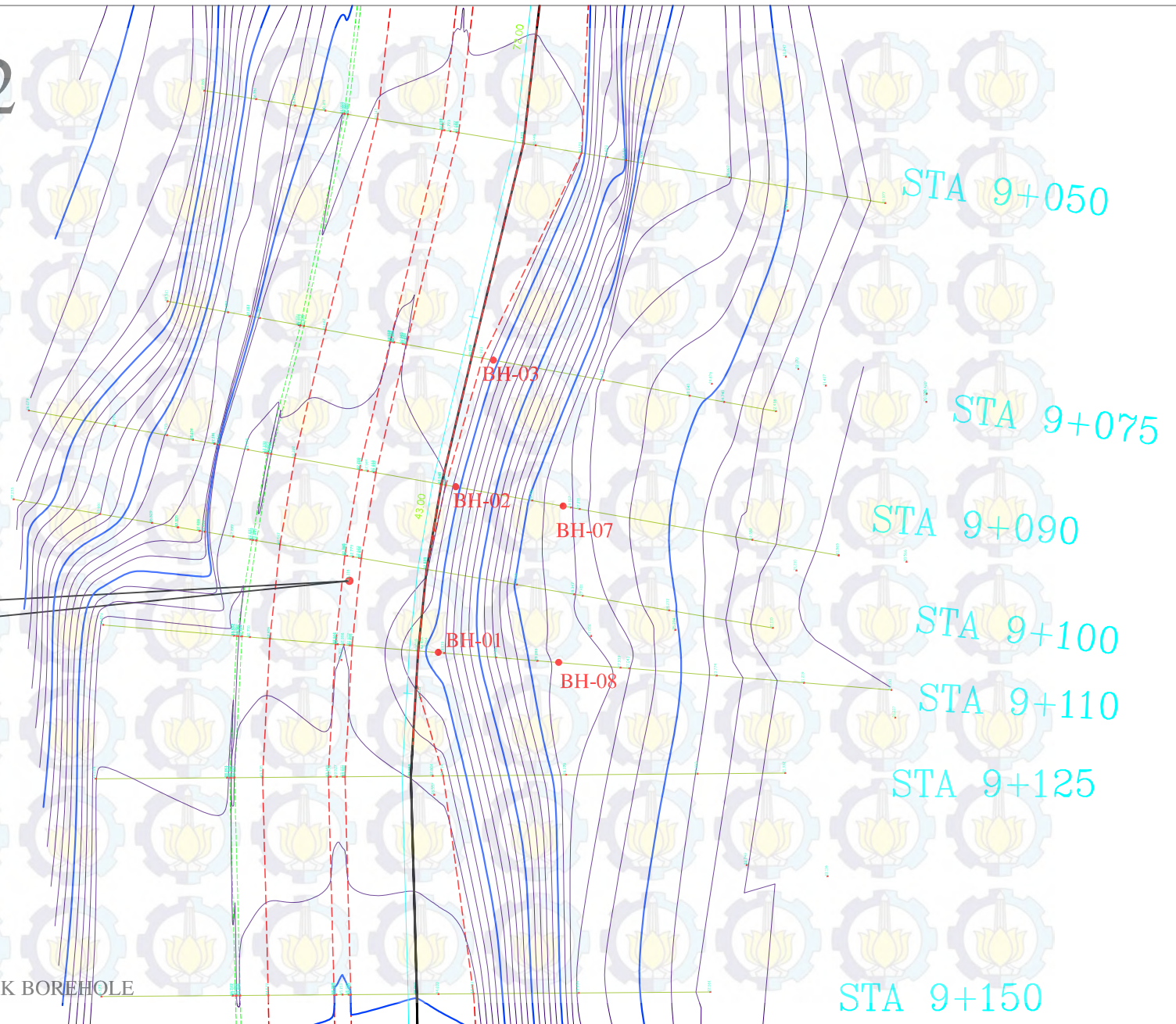




# LAMPIRAN 2

BM 1	
X =	507 305.818
Y =	9 952 800.645
Z =	+ 43.318

TOPOGRAFI PROYEK DAN ASUMSI LETAK TITIK BOREHOLE



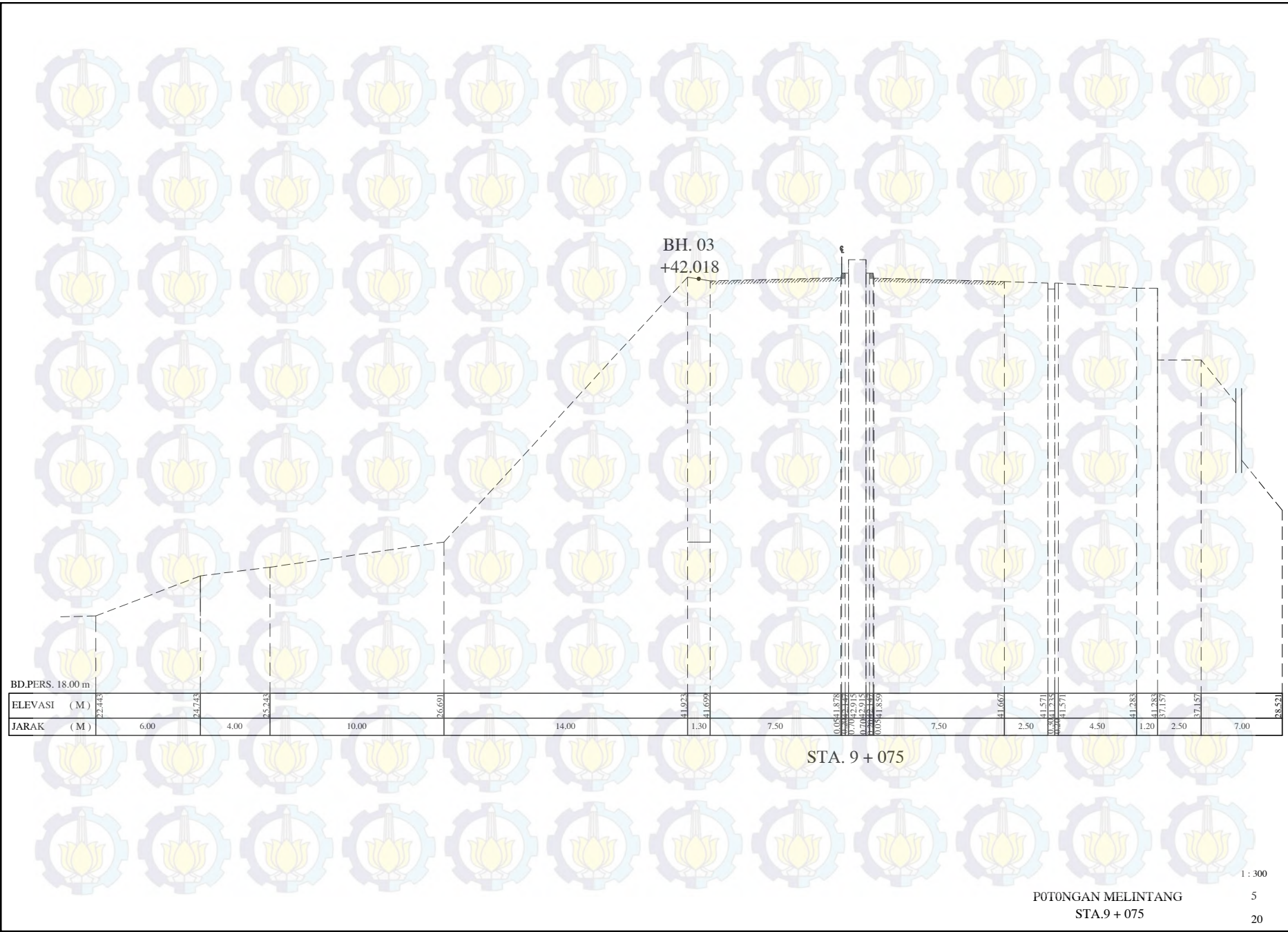












1 : 300

5

20



### Lampiran 3

BH. 01					
Depth (m)	N-value	Soil Description	$\gamma$ (g/cm3)	phi	C (kPa) *
0	0	Tanah Liat, Lempung, Kenyal, Warna Merah	1,896	29,93	4
0,5	2,5				
1	5				
1,5	7,5				
2	10				
2,5	12,5				
3	15				4,5
3,5	15,2				
4	15,3				
4,5	15,5				
5	15,7				
5,5	15,8	Tanah Liat, Lempung, Kepasiran, Warna Kuning	1,876	29,93	4,8
6	16				
6,5	16,2				
7	16,3				
7,5	16,5				
8	16,7				
8,5	16,8				
9	17				
9,5	19				
10	21				Tanah Liat, Kepasiran, berbutir sedang warna kelabu
10,5	23				
11	25				
11,5	27				
12	29				
12,5	30,2				
13	31,3				
13,5	32,5				
14	33,7				
14,5	34,8				
15	36	Tanah keras, Lanau, Padat, Warna Hitam Keabu-abuan			
15,5	40				
16	44				
16,5	48				
17	52				
17,5	56				
18	60				
18,5	60				
19	60				
19,5	60				
20	60				
20,5	60				
21	60				
21,5	60				
22	60				
22,5	60				
23	60				
23,5	60				
24	60				
24,5	60				
25	60				
25,5	60				
26	60				
26,5	60				
27	60				
27,5	60				
28	60				
28,5	60				
29	60				
29,5	60				
30	60				

BH. 02					
Depth (m)	N-value	Soil Description	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	phi	C (kPa) #
0	0	Tanah Liat, Lempung, Kenyal, Warna Merah Kekuningan	1,896	29,83	4
0,5	2,2				
1	4,3				
1,5	6,5				
2	8,7				
2,5	10,8				4,5
3	13				
3,5	13,6				
4	14,1				
4,5	14,7				
5	15,2	Tanah Liat, Lempung Kepasiran Warna Kuning Keabuan	1,876	29,83	4,8
5,5	15,8				
6	15				
6,5	15				
7	15				
7,5	15				4,95
8	15				
8,5	15				
9	15				
9,5	16,7				
10	18,4	Tanah Liat Kepasiran Berbutir Sedang Warna			
10,5	20				
11	21,8				
11,5	23,5				
12	17				
12,5	18,3				
13	19,6				
13,5	20,9				
14	22,2				
14,5	23,5				
15	19	Tanah keras, Lanau, Padat, Warna Hitam Keabu-abuan			
15,5	22,5				
16	26,1				
16,5	29,6				
17	33,1				
17,5	36,6				
18	56				
18,5	56,7				
19	57,3				
19,5	58				
20	58,7				
20,5	59,3				
21	60				
21,5	60				
22	60				
22,5	60				
23	60				
23,5	60				
24	60				
24,5	60				
25	60				
25,5	60				
26	60				
26,5	60				
27	60				
27,5	60				
28	60				
28,5	60				
29	60				
29,5	60				
30	60				

Catatan:

\* Hasil Trial and Error software Geoslope pada potongan STA 9+110

# Mengikuti nilai C dari BH. 01

BH. 03								
Depth (m)	N-value	Soil Description	$\gamma$ (g/cm3)	phi	C (kPa) "			
0	0	Tanah Liat Berbutir,	1,817	4				
0,5	1,3	Pasir Lempung,						
1	2,5	Padat. Warna						
1,5	3,8	Lempung Kemerahan						
2	5	Tanah Liat Berbutir,						
2,5	6,9	Pasir Lempung,	1,896	4,2				
3	8,8	Tanah Liat, Lanau,, Kenyal s/d Agak Pdat, Warna Hitam Keabu-abuan						
3,5	10,8							
4	10							
4,5	10,2							
5	10,3							
5,5	10,5	4,6						
6	10,7							
6,5	10,8							
7	15							
7,5	15,5							
8	15,9	29,83	4,95					
8,5	16							
9	16,9							
9,5	17,4							
10	37							
10,5	39				4,95			
11	40							
11,5	42							
12	44							
12,5	45							
13	47	1,817	4,85					
13,5	49							
14	50							
14,5	52,6							
15	55,2							
15,5	57,8				4,83			
16	60,3							
16,5	62,9							
17	60,0							
17,5	60,0							
18	60,0	Tanah Keras, Lanau Bat, Padat, Warna Hitam Keabu-Abuan						
18,5	60,0							
19	60,0							
19,5	60,0							
20	60,0							
20,5	60,0							
21	60,0							
21,5	60,0							
22	60,0							
22,5	60,0							
23	60,0							
23,5	60,0							
24	60,0							
24,5	60,0							
25	60,0							

BH. 07					
Depth (m)	N-value	Soil Description	$\gamma$ (g/cm3)	phi	C (kPa) #
0	0	Tanah Liat, Lempung,	1,817	29,83	4,9
0,5	3,3	Kenyal. Warna Abu-			
1	6,7	Abu			
1,5	10,0	Tanah Liat, Lempung,			
2	13,3	Kenyal. Warna Kuning			
2,5	16,7	Abu-Abu			
3	20	Tanah Liat, Lempung, Kenyal. Warna Abu- Abu			
3,5	20,6				
4	21,1				
4,5	22				
5	22,2				
5,5	22,8				
6	30				
6,5	30,2	Tanah Liat Keras, Lempung, Kenyal. Warna Kehitaman			
7	30,3				
7,5	30,5				
8	60				
8,5	60				
9	60				
9,5	60				
10	60				
10,5	60				
11	60				
11,5	60				
12	60				

Catatan:

# Mengikuti nilai C dari BH. 08

" asumsi dengan memperhatikan nilai C dari BH. 01



BH. 08					
Depth (m)	N-value	Soil Description	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	phi	C (kPa) *
0	0	Tanah Liat, Lempung, Kenyal. Warna Kehitaman			4,9
0,5	4,0				
1	8,0				
1,5	12,0				
2	16,0				
2,5	20,0				
3	24				
3,5	26,7				
4	29,3				
4,5	32				
5	34,7				
5,5	37,3				
6	40	Tanah Liat Keras, Lempung, Kenyal. Warna Abu-Abu	1,817	29,83	
6,5	45,0				
7	50,0				
7,5	55,0				
8	60				
8,5	60				
9	60				
9,5	60				
10	60				
10,5	60				
11	60				
11,5	60				
12	60				

Catatan:

\* Hasil Trial and Error software Geoslope pada potongan STA 9+110



# LAMPIRAN 4

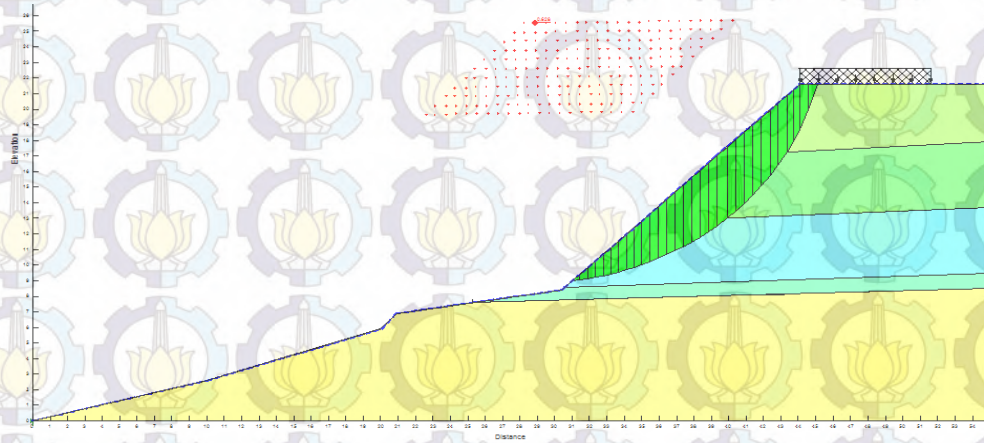
STA. 9+110

METODE	Tinggi muka air							
	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-13,2
<b>Ordinary</b>								
FS	0,5013	0,5113	0,5549	0,6203	0,7039	0,794	0,8697	0,8869
Volume (m³)	43,0814	43,801	34,575	34,567	31,525	37,739	37,739	34,723
Weight (kN)	830,71	830,47	655,53	655,37	597,7	715,52	715,52	658,34
Resisting Moment (kN-m)	4292,9	4394,1	3648,2	4075,3	4075,2	5886,5	6448,2	6077,1
Activiting Moment (kN-m)	8564	8560,5	6574,1	6569,8	5789,8	7414,1	7414	6852
$\Delta Mr$ (kN-m)	6840,3	6734,55	4898,13	4465,44	3451,54	3751,83	3190	2830,5
<b>Bishop</b>								
FS	0,614	0,601	0,6327	0,6816	0,751	0,8476	0,9375	0,961
Volume (m³)	43,814	43,801	34,575	34,567	31,525	37,739	37,739	34,723
Weight (kN)	830,71	830,47	655,53	655,37	597,7	715,52	715,52	658,34
Resisting Moment (kN-m)	5257,9	5223,2	4159,2	4477,8	4347,9	6284,1	6950,3	6585
Activiting Moment (kN-m)	8564	8560,5	6574,1	6569,8	5789,8	7414,1	7414	6852
$\Delta Mr$ (kN-m)	5875,3	5905,45	4387,13	4062,94	3178,84	3354,23	2687,9	2322,6
<b>Morgenster-Price</b>								
FS	0,6279	0,6251	0,6385	0,6792	0,7489	0,8423	0,93	0,9527
Volume (m³)	43,814	43,801	34,575	34,567	31,525	37,739	37,739	34,723
Weight (kN)	830,71	830,47	655,53	655,37	597,7	715,52	715,52	658,34
Resisting Moment (kN-m)	5377,1	5351,4	4197,8	4462,2	4336	6244,7	6894,8	6528
Activiting Moment (kN-m)	8564	8560,5	6574,1	6569,8	5789,8	7414,1	7414	6852
Resisting Force (kN)	262,88	256,83	203,44	206,85	204,89	275,93	309,15	296,6
Activiting Force (kN)	420,71	413,33	315,87	306,37	274,59	329,85	335	313,32
$\Delta Mr$ (kN-m)	5756,1	5777,25	4348,53	4078,54	3190,74	3393,63	2743,4	2379,6

SF= 1,3

$$\Delta Mr = (SF \text{ ren. Md}) - Mr$$

STA. 9+110

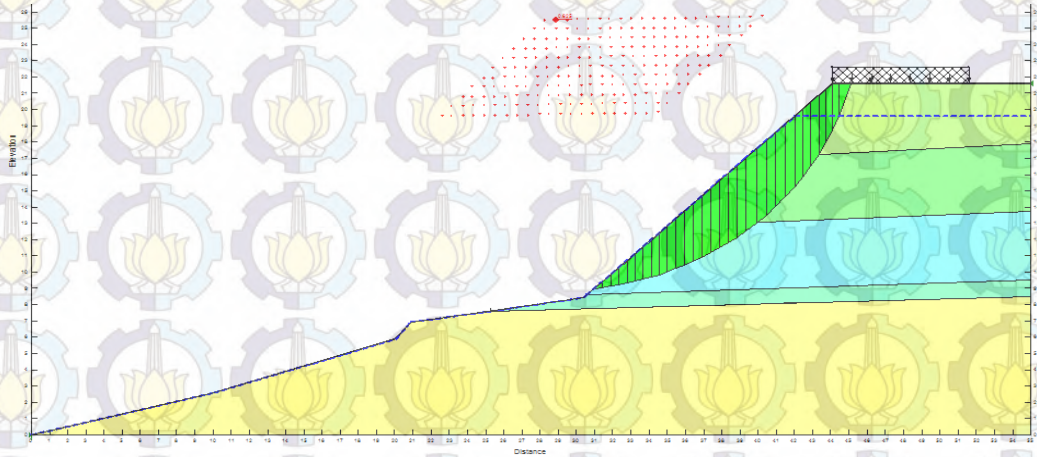


Bidang Longsor untuk MAT -0m

Metode	SF
Ordinary	0,5013
Bishop	0,614
Morgenster-Price	0,6279



STA. 9+110

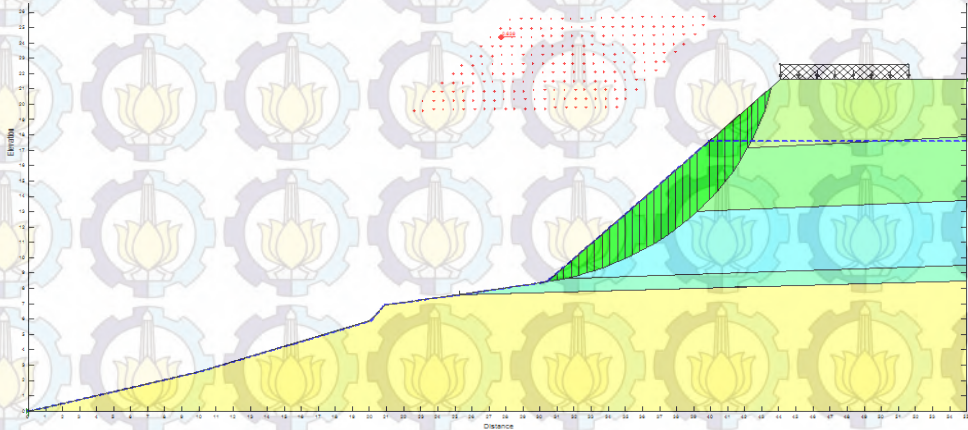


Bidang Longsor untuk MAT -2m

Metode	SF
Ordinary	0,5113
Bishop	0,601
Morgenster-Price	0,6251



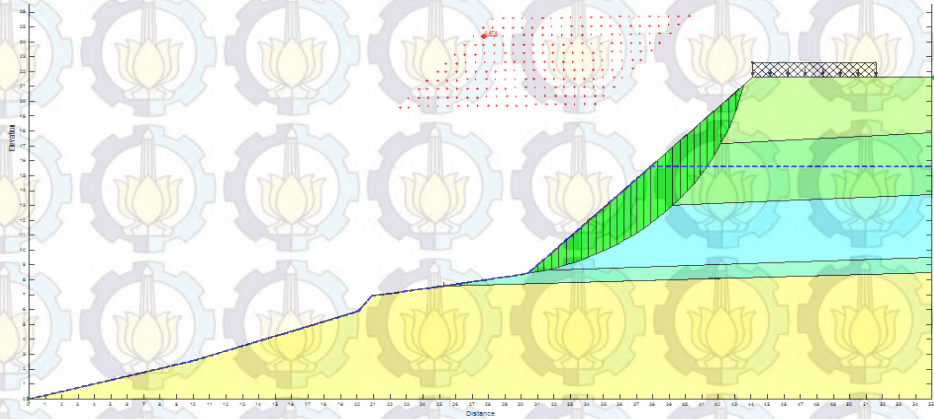
STA. 9+110



Bidang Longsor untuk MAT -4m

Metode	SF
Ordinary	0,5549
Bishop	0,6327
Morgenster-Price	0,6385

STA. 9+110



Bidang Longsor untuk MAT -6m

Metode	SF
Ordinary	0,6203
Bishop	0,6816
Morgenster-Price	0,6792



STA. 9+100

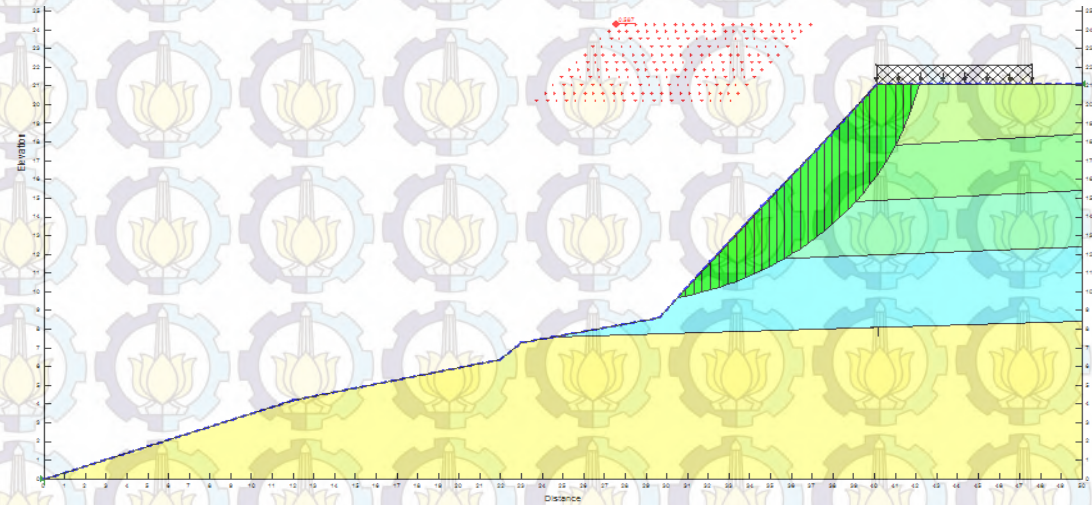
METODE	Tinggi muka air							
	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-13,2
<b>Ordinary</b>								
FS	0,4495	0,4753	0,5192	0,5877	0,6696	0,7436	0,7977	0,7984
Volume (m <sup>3</sup> )	38,397	31,953	30,573	30,574	30,569	37,46	30,568	30,568
Weight (kN)	725,58	603,71	577,58	577,6	577,5	707,83	577,84	577,49
Resisting Moment (kN-m)	3247,9	2845,9	2967,2	3358,8	3826,1	5269,9	4558,2	4562,1
Activating Moment (kN-m)	7224,7	5988,1	5715,3	5715,5	5714,3	7087,2	5714	5714,2
$\Delta Mr$ (kN-m)	6144,21	4938,63	4462,69	4071,35	3602,49	3943,46	2870	2866,26
<b>Bishop</b>								
FS	0,5702	0,5672	0,596	0,6467	0,7252	0,8133	0,8752	0,8761
Volume (m <sup>3</sup> )	38,397	31,953	30,573	30,574	30,569	37,46	30,568	30,568
Weight (kN)	725,58	603,71	577,58	577,6	577,5	707,83	577,84	577,49
Resisting Moment (kN-m)	4119,5	3396,3	3406,2	3696,1	4143,9	5764,2	5000,7	5006,1
Activating Moment (kN-m)	7224,7	5988,1	5715,3	5715,5	5714,3	7087,2	5714	5714,2
$\Delta Mr$ (kN-m)	5272,61	4388,23	4023,69	3734,05	3284,69	3449,16	2427,5	2422,36
<b>Morgenster-Price</b>								
FS	0,5868	0,5818	0,6015	0,6463	0,72	0,8055	0,8649	0,8658
Volume (m <sup>3</sup> )	38,397	31,953	30,573	30,574	30,569	37,46	30,568	30,568
Weight (kN)	725,58	603,71	577,58	577,6	577,5	707,83	577,84	577,49
Resisting Moment (kN-m)	4239,4	3484	3437,5	3693,7	4114,1	5708,8	4942,1	4947,3
Activating Moment (kN-m)	7224,7	5988,1	5715,3	5715,5	5714,3	7087,2	5714	5714,2
Resisting Force (kN)	231,5	184,46	176,36	180,09	196,69	274,4	244,37	244,7
Activating Force (kN)	396,43	318,87	288,58	278,86	275,7	343,64	283,22	283,31
$\Delta Mr$ (kN-m)	5152,71	4300,53	3992,39	3736,45	3314,49	3504,56	2486,1	2481,16

$$SF = 1,3$$

$$\Delta Mr = (SF \text{ ren. } Md) - Mr$$



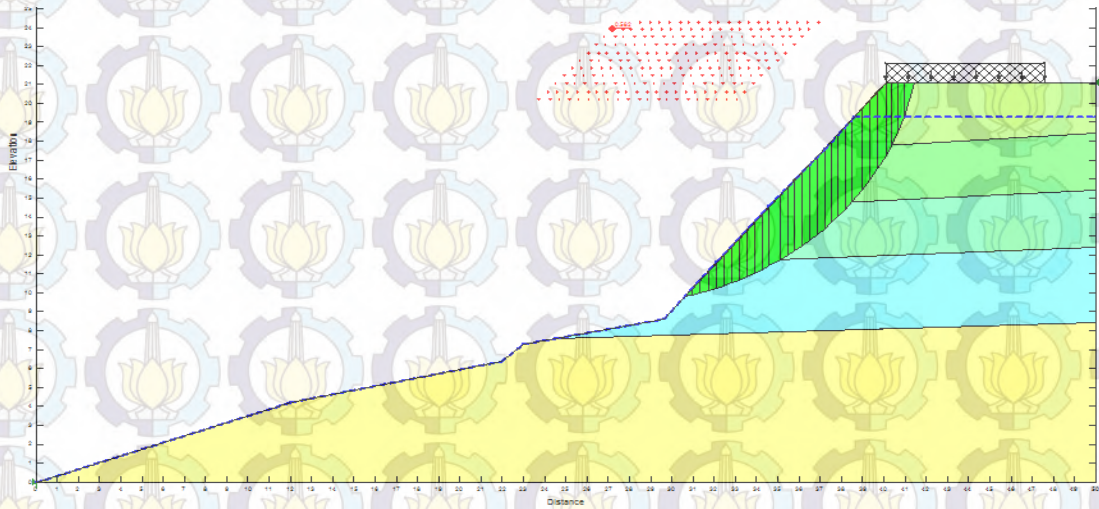
STA. 9+100



Bidang Longsor untuk MAT 0m

Metode	SF
Ordinary	0,4495
Bishop	0,5702
Morgenster-Price	0,5868

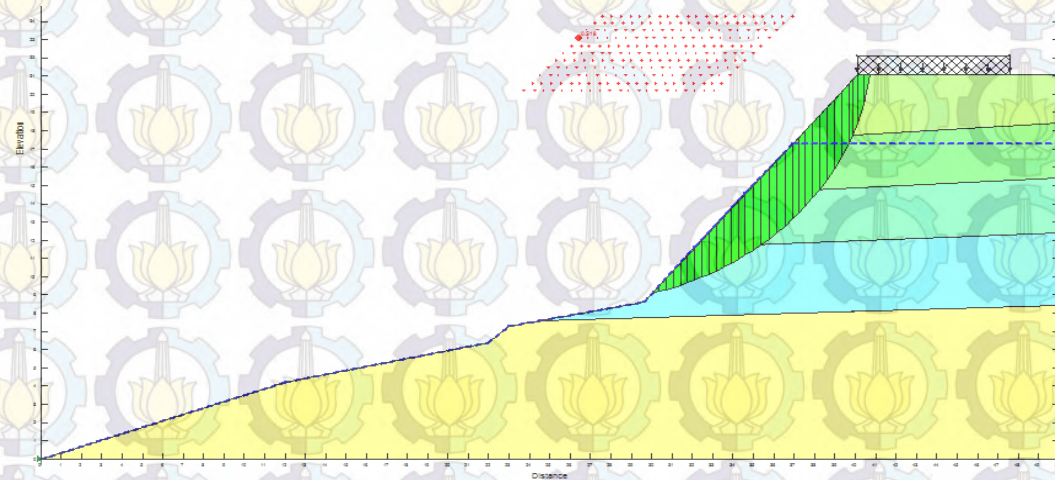
STA. 9+100



Bidang Longsor untuk MAT -2m

Metode	SF
Ordinary	0,4753
Bishop	0,5672
Morgenster-Price	0,5818

STA. 9+100

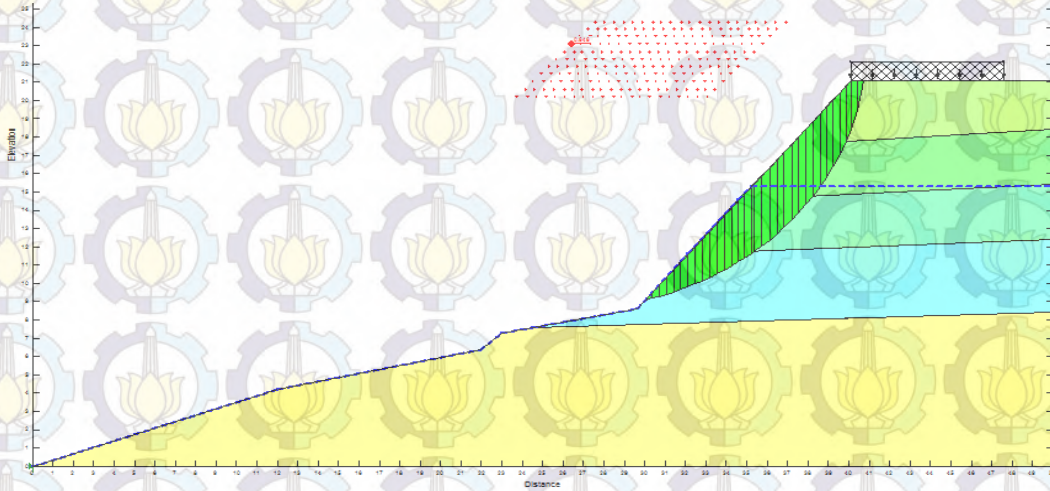


Bidang Longsor untuk MAT -4m

Metode	SF
Ordinary	0,5192
Bishop	0,596
Morgenster-Price	0,6015



STA. 9+100



Bidang Longsor untuk MAT -6m

Metode	SF
Ordinary	0,5877
Bishop	0,6467
Morgenster-Price	0,6463

STA. 9+090

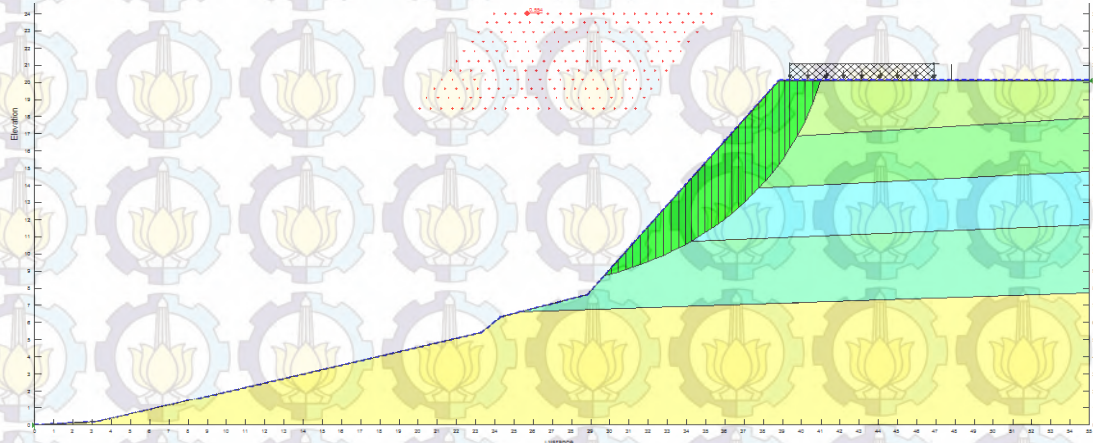
METODE	Tinggi muka air							
	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-13,2
<b>Ordinary</b>								
FS	0,4349	0,4732	0,5134	0,5643	0,6515	0,7324	0,7772	0,7772
Volume (m <sup>3</sup> )	36,012	28,386	26,308	30,046	30,045	33,212	28,404	28,404
Weight (kN)	682,12	537,8	498,27	568,61	586,6	628,81	538,14	538,14
Resisting Moment (kN-m)	3203,2	2811	2527,1	2614,3	3018,5	4298,5	4620,4	4620,4
Activating Moment (kN-m)	7365	5940,5	4921,8	4633	4632,8	5868,8	5945	5945
$\Delta Mr$ (kN-m)	6371,3	4911,65	3871,24	3408,6	3004,14	3330,94	3108,1	3108,1
<b>Bishop</b>								
FS	0,5392	0,5502	0,5795	0,625	0,7025	0,7962	0,8392	0,8392
Volume (m <sup>3</sup> )	36,012	28,386	26,308	30,046	30,045	33,212	28,404	28,404
Weight (kN)	682,12	537,8	498,27	568,61	586,6	628,81	538,14	538,14
Resisting Moment (kN-m)	3971	3268,6	2852	2895,6	3254,8	4672,8	4989	4989
Activating Moment (kN-m)	7365	5940,5	4921,8	4633	4632,8	5868,8	5945	5945
$\Delta Mr$ (kN-m)	5603,5	4454,05	3546,34	3127,3	2767,84	2956,64	2739,5	2739,5
<b>Morgenster-Price</b>								
FS	0,5539	0,5578	0,5799	0,6272	0,699	0,788	0,8286	0,8286
Volume (m <sup>3</sup> )	36,012	28,386	26,308	30,046	30,045	33,212	28,404	28,404
Weight (kN)	682,12	537,8	498,27	568,61	586,6	628,81	538,14	538,14
Resisting Moment (kN-m)	4079,2	3313,4	2854,3	2905,9	3238,5	4624,8	4926,1	4926,1
Activating Moment (kN-m)	7365	5940,5	4921,8	4633	4632,8	5868,8	5945	5945
Resisting Force (kN)	206,1	157,83	143,51	168,64	182,09	234,71	222,43	222,43
Activating Force (kN)	373,66	283,77	247,81	268,11	262,22	301,36	269,27	269,27
$\Delta Mr$ (kN-m)	5495,3	4409,25	3544,04	3117	2784,14	3004,64	2802,4	2802,4

$$\Delta Mr = (SF \text{ ren. } Md) - Mr$$

SF= 1,3



STA. 9+090

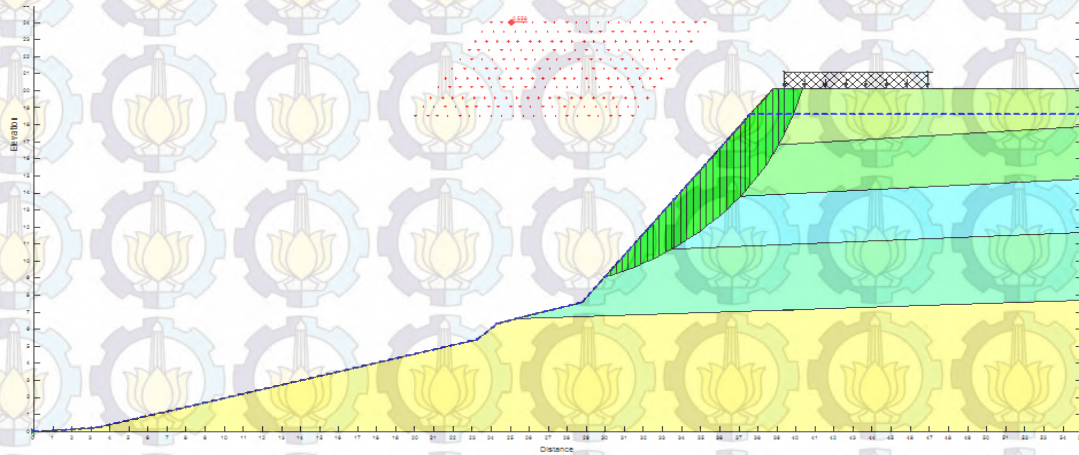


Bidang Longsor untuk MAT 0m

Metode	SF
Ordinary	0,4349
Bishop	0,5392
Morgenster-Price	0,5539



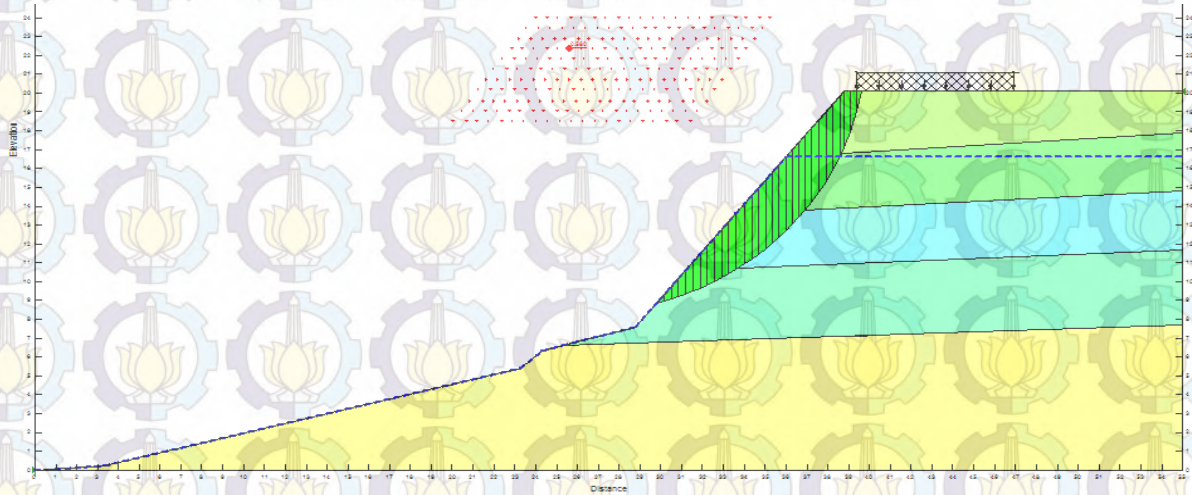
STA. 9+090



Bidang Longsor untuk MAT -2m

Metode	SF
Ordinary	0,4732
Bishop	0,5502
Morgenster-Price	0,5578

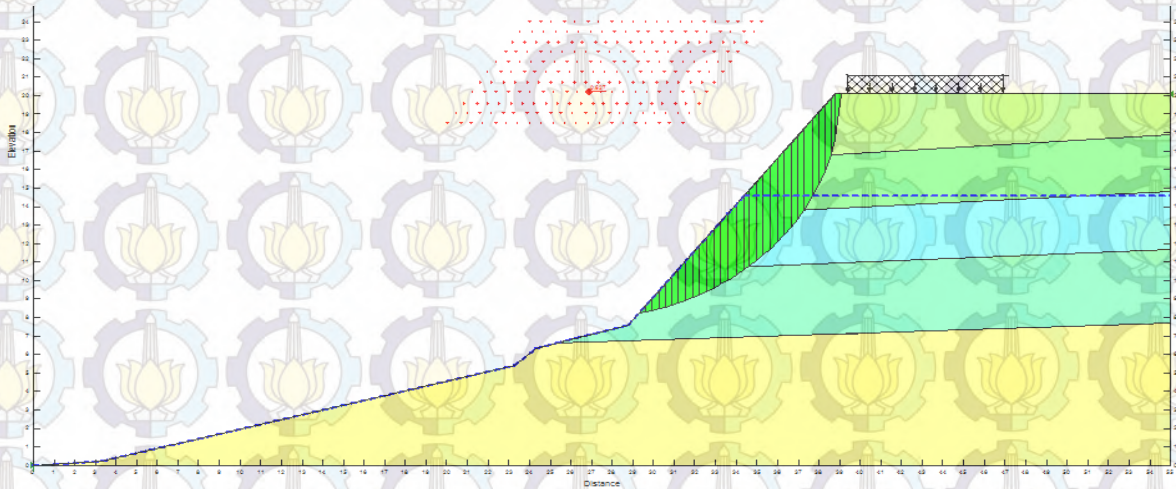
STA. 9+090



Bidang Longsor untuk MAT -4m

Metode	SF
Ordinary	0,5134
Bishop	0,5795
Morgenster-Price	2854,3

STA. 9+090



Bidang Longsor untuk MAT -6m

Metode	SF
Ordinary	0,5643
Bishop	0,625
Morgenster-Price	0,6272



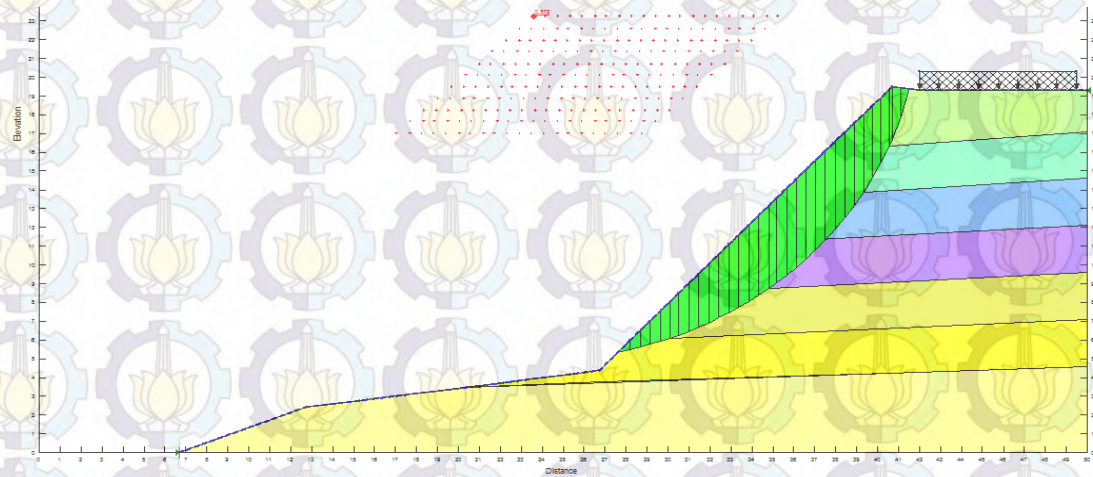
STA. 9+075

METODE	Tinggi muka air							
	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-13,2
<b>Ordinary</b>								
FS	0,4609	0,4552	0,468	0,5113	0,5664	0,6378	0,7135	0,7525
Volume (m <sup>3</sup> )	45,426	45,418	48,494	48,5	34,224	31,065	48,494	48,495
Weight (kN)	848,24	849,31	905,24	905,36	639,4	579,99	905,25	905,26
Resisting Moment (kN-m)	4716,5	4620,7	5119	5593,5	3818,2	3571,8	7803,9	8230,2
Activating Moment (kN-m)	10232	10151	10937	10939	6740,9	5600,4	10937	10938
$\Delta Mr$ (kN-m)	8585,1	8575,6	9099,1	8627,2	4944,97	3708,72	6414,2	5989,2
<b>Bishop</b>								
FS	0,5547	0,5471	0,5498	0,5777	0,6238	0,6833	0,7665	0,8126
Volume (m <sup>3</sup> )	45,426	45,418	48,494	48,5	34,224	31,065	48,494	48,495
Weight (kN)	854,33	849,31	905,24	905,36	639,4	579,99	905,25	905,26
Resisting Moment (kN-m)	5675,5	5553	6013,6	6319,2	4205,3	3826,9	8383,9	8887,4
Activating Moment (kN-m)	10232	10151	109,37	10939	6740,9	5600,4	10937	10938
$\Delta Mr$ (kN-m)	7626,1	7643,3	-5871,42	7901,5	4557,87	3453,62	5834,2	5332
<b>Morgenster-Price</b>								
FS	0,5717	0,5644	0,5633	0,5822	0,6207	0,6811	0,7607	0,8054
Volume (m <sup>3</sup> )	45,426	45,418	48,494	48,5	34,224	31,065	48,494	48,495
Weight (kN)	848,33	849,31	905,24	905,36	639,4	579,99	905,25	905,26
Resisting Moment (kN-m)	5849,8	5729,2	6161	6368,7	4184,2	3814,6	8319,5	8809,3
Activating Moment (kN-m)	10232	10151	10937	10939	6740,9	5600,4	10937	10938
Resisting Force (kN)	251,17	246,24	255,66	256,66	187,56	182,78	320,52	342,29
Activating Force (kN)	442,89	439,52	456,61	437,77	304,65	269,65	425,47	429,09
$\Delta Mr$ (kN-m)	7451,8	7467,1	8057,1	7852	4578,97	3465,92	5898,6	5410,1

$$\Delta Mr = (SF \cdot ren. Md) - Mr$$

SF= 1,3

STA. 9+075

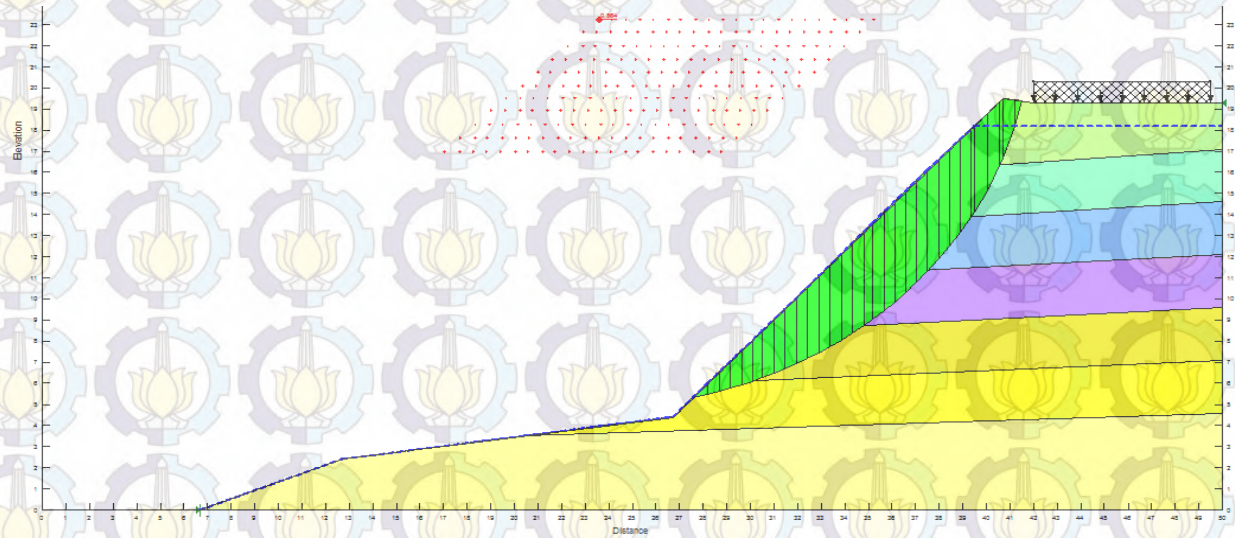


Bidang Longsor untuk MAT 0m

Metode	SF
Ordinary	0,4609
Bishop	0,5547
Morgenster-Price	0,5717



STA. 9+075

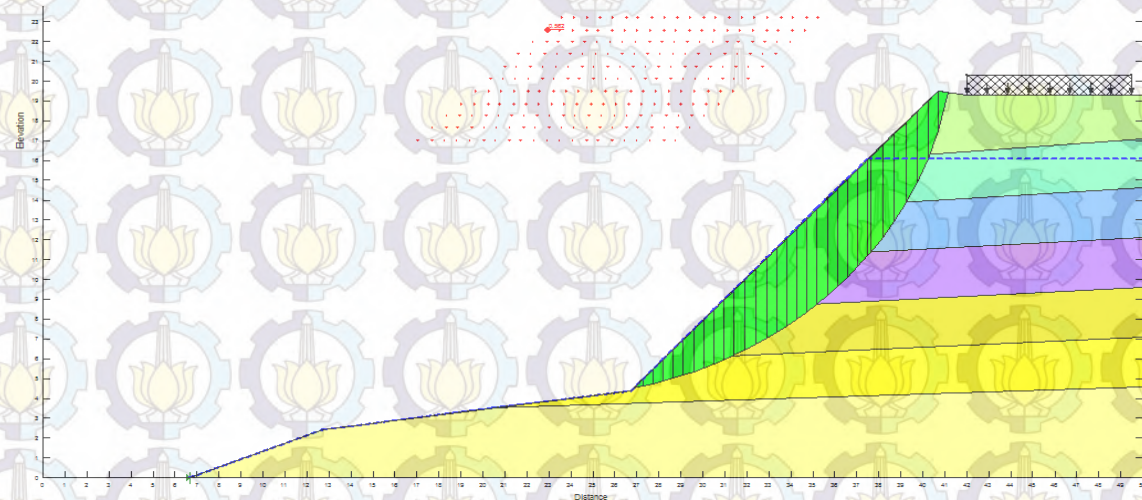


Bidang Longsor untuk MAT -2m

Metode	SF
Ordinary	0,4552
Bishop	0,5471
Morgenster-Price	0,5644



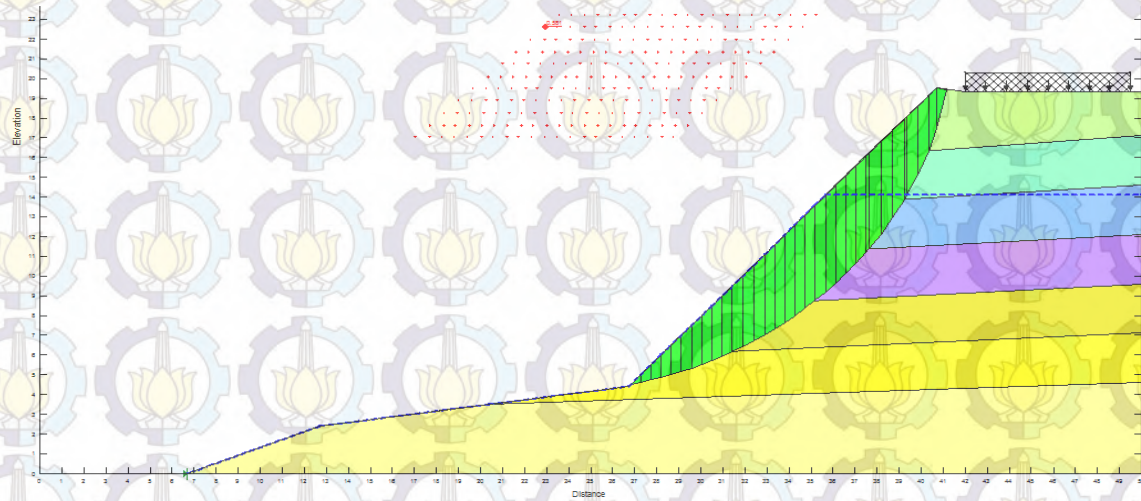
STA. 9+075



Bidang Longsor untuk MAT -4m

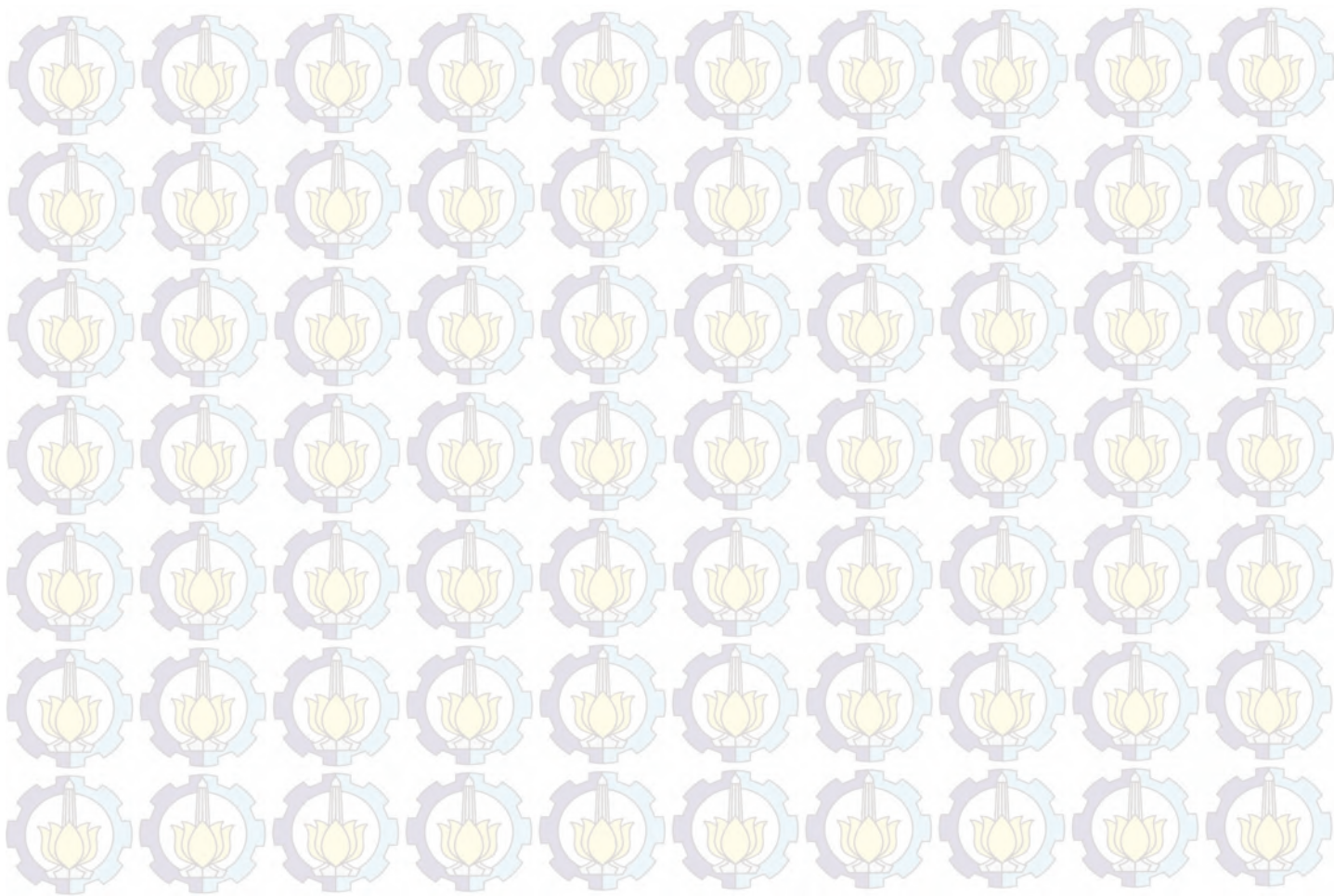
Metode	SF
Ordinary	0,468
Bishop	0,5498
Morgenster-Price	0,5633

STA. 9+075

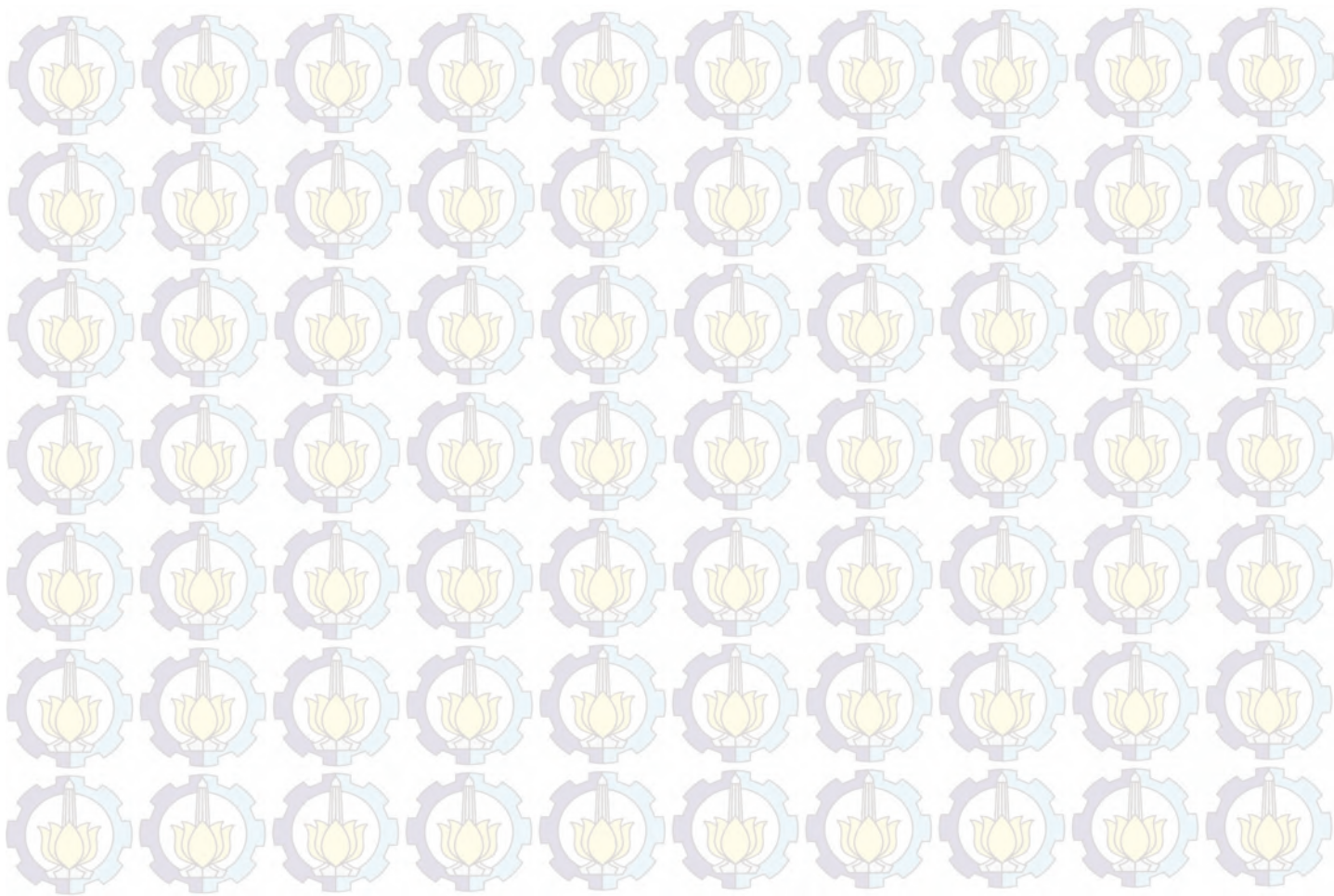


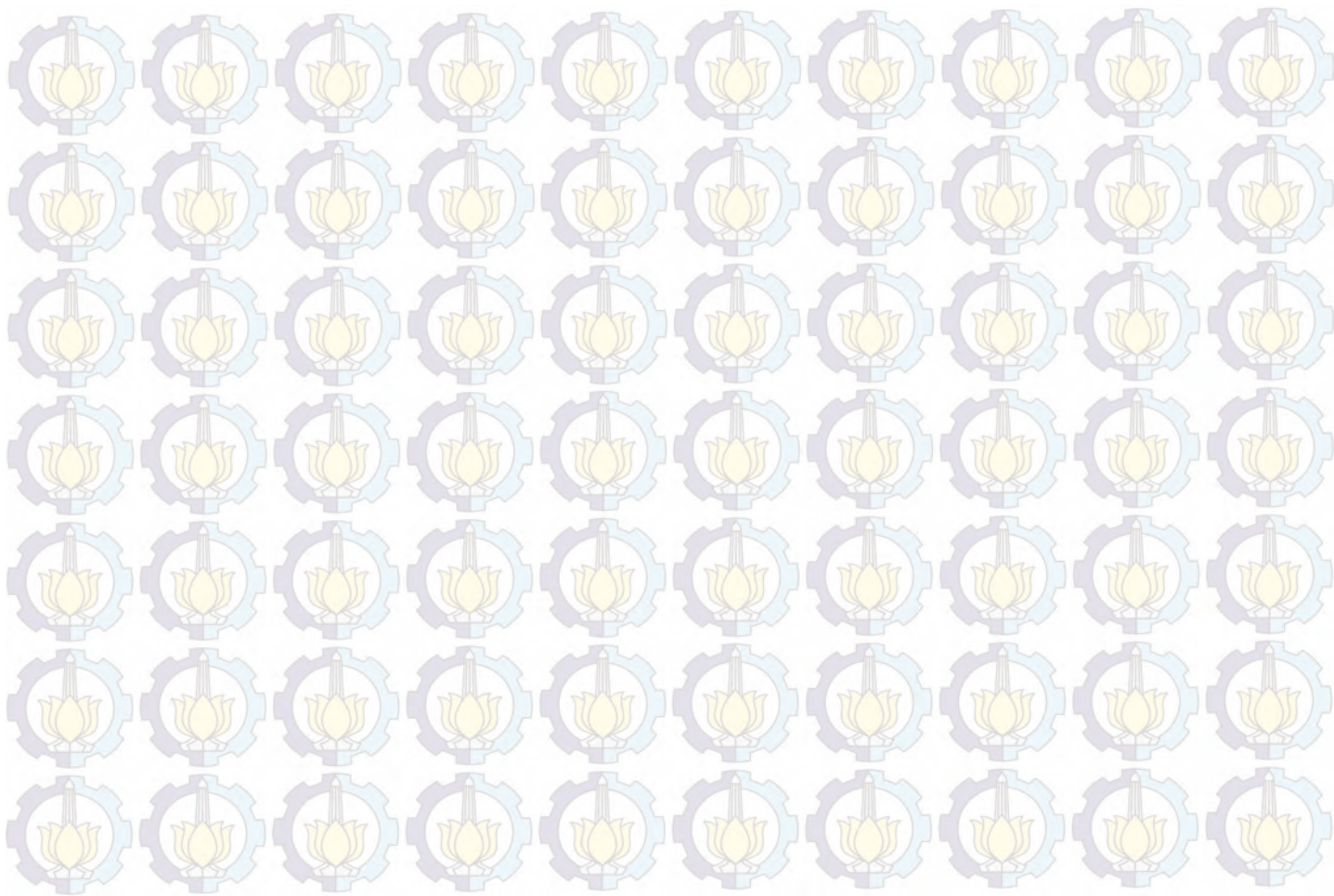
Bidang Longsor untuk MAT -6m

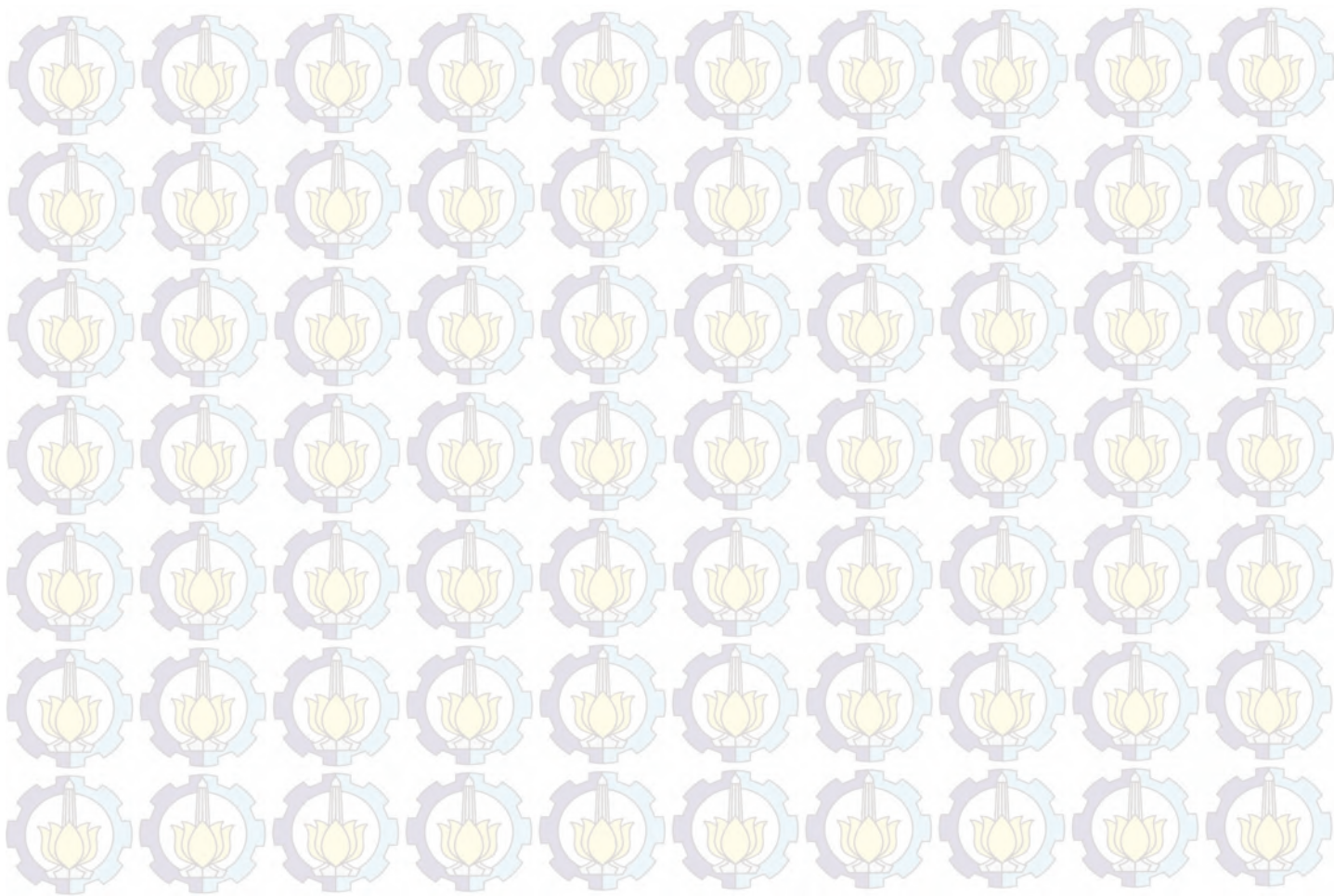
Metode	SF
Ordinary	0,5113
Bishop	0,5777
Morgenster-Price	0,5822



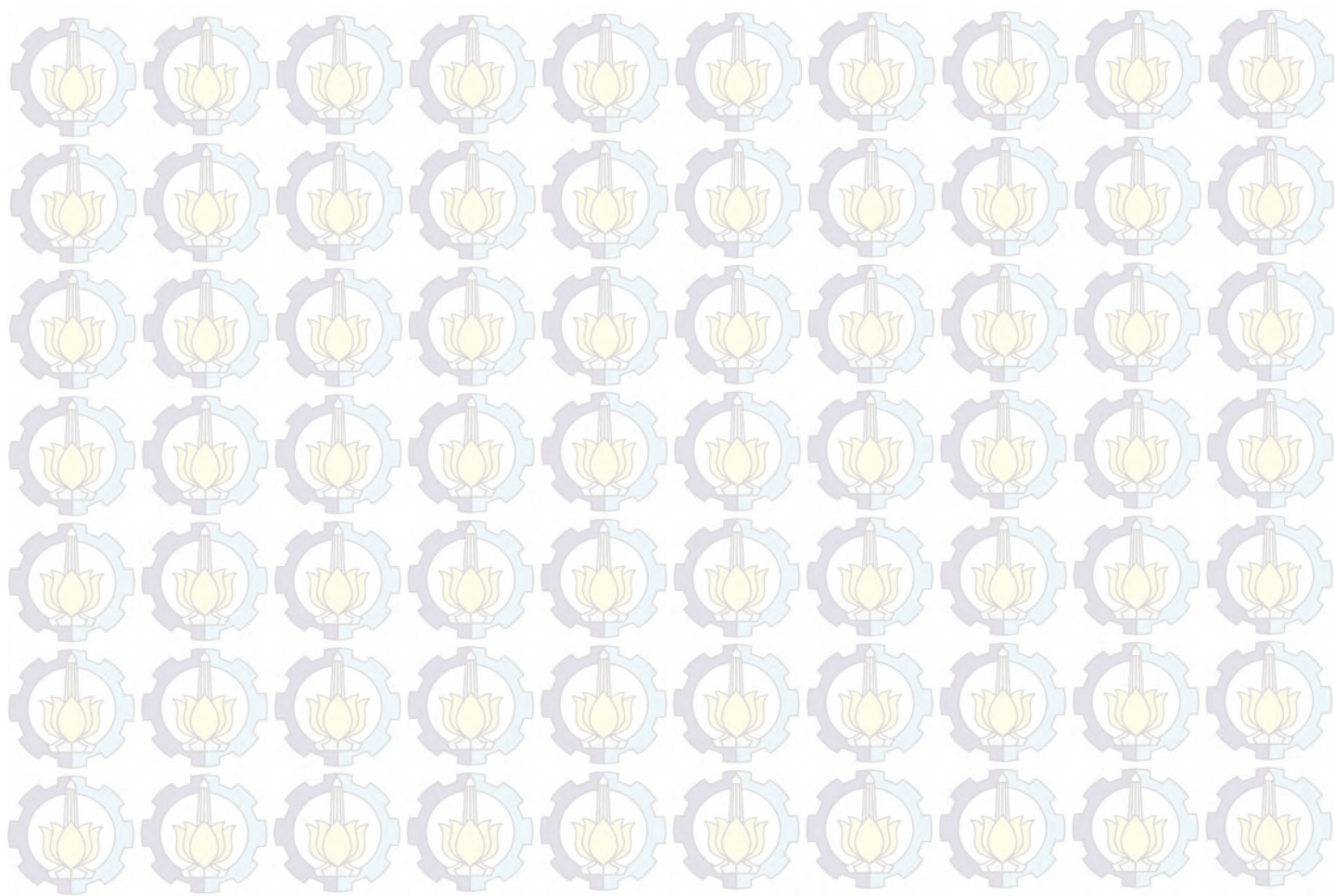


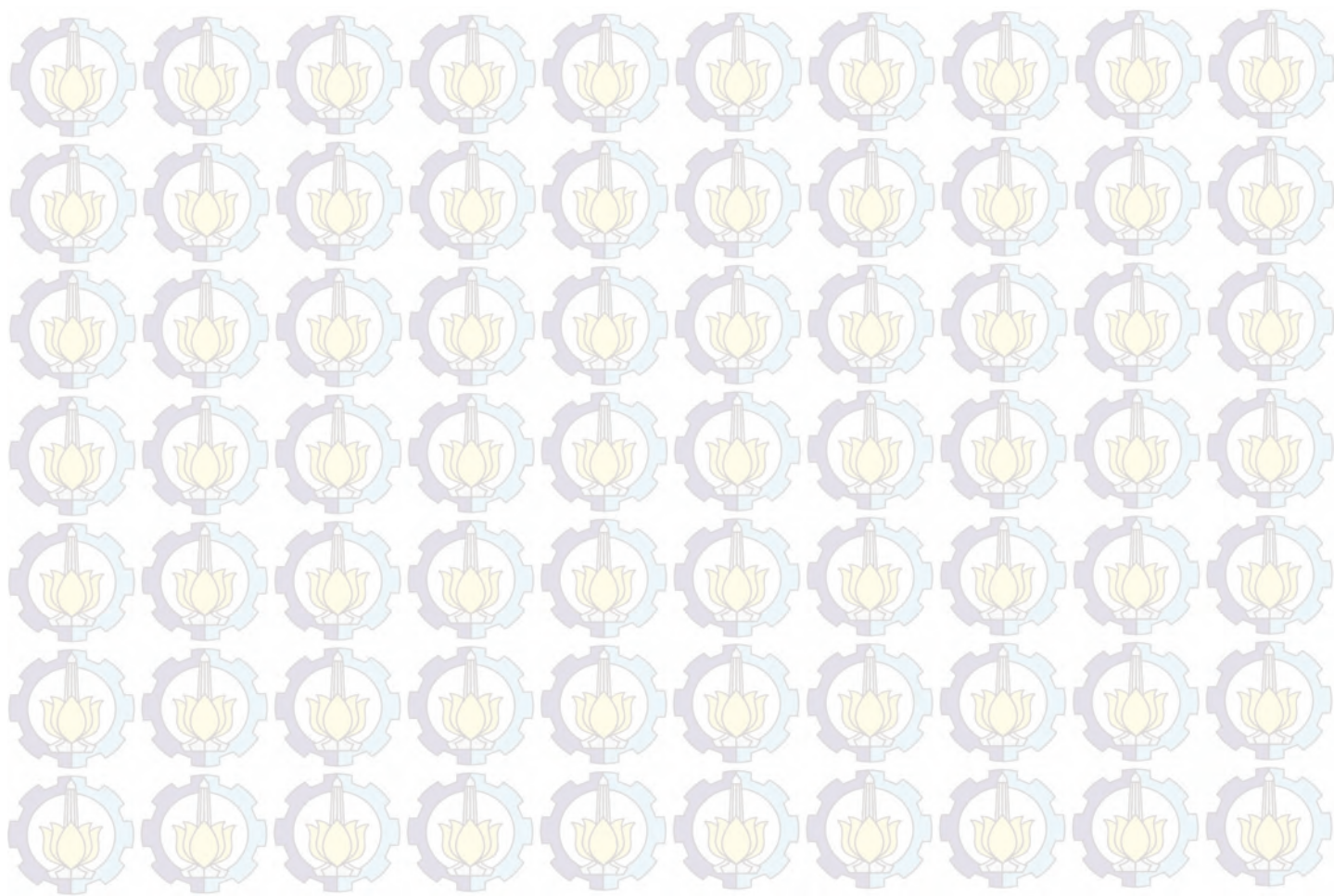


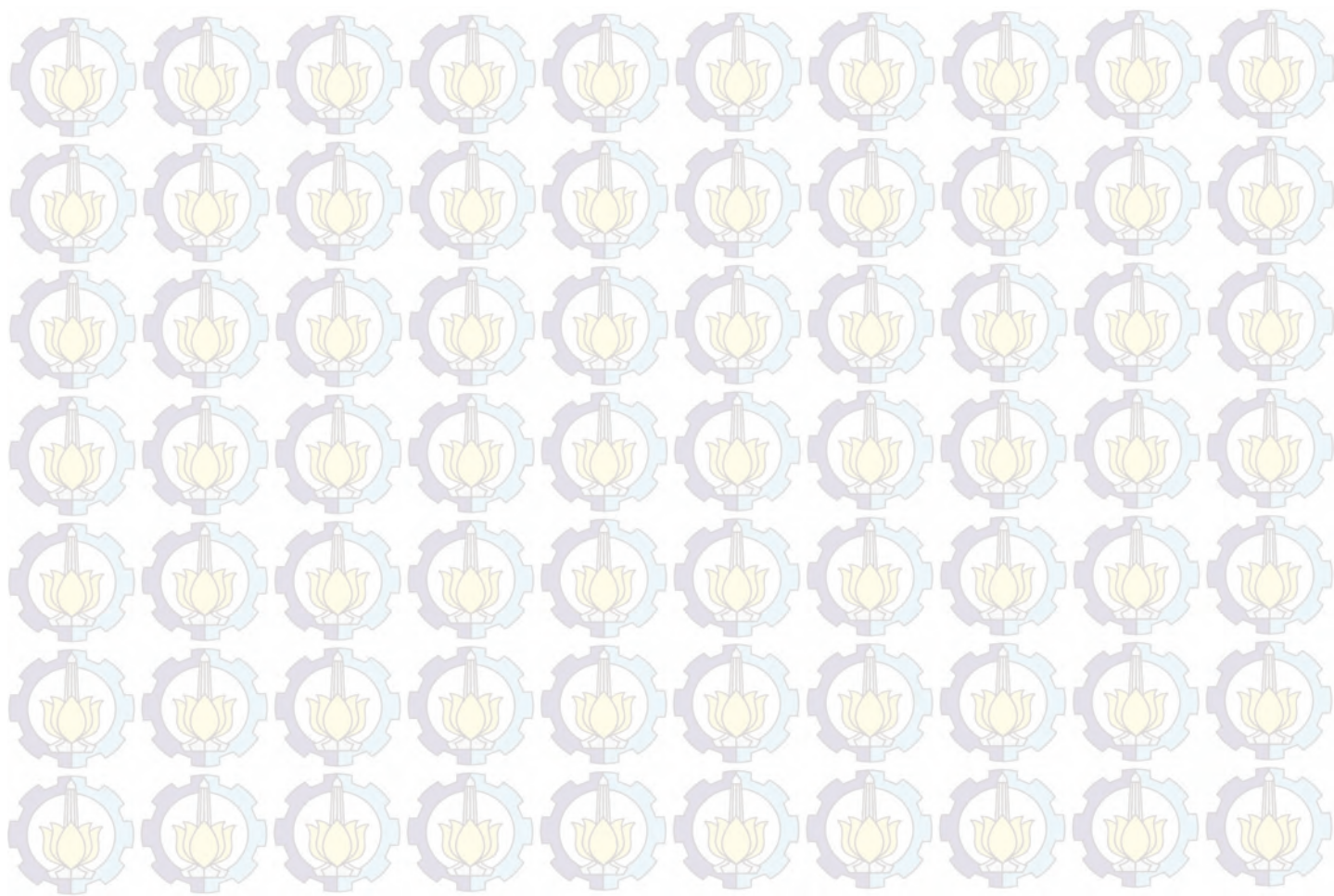




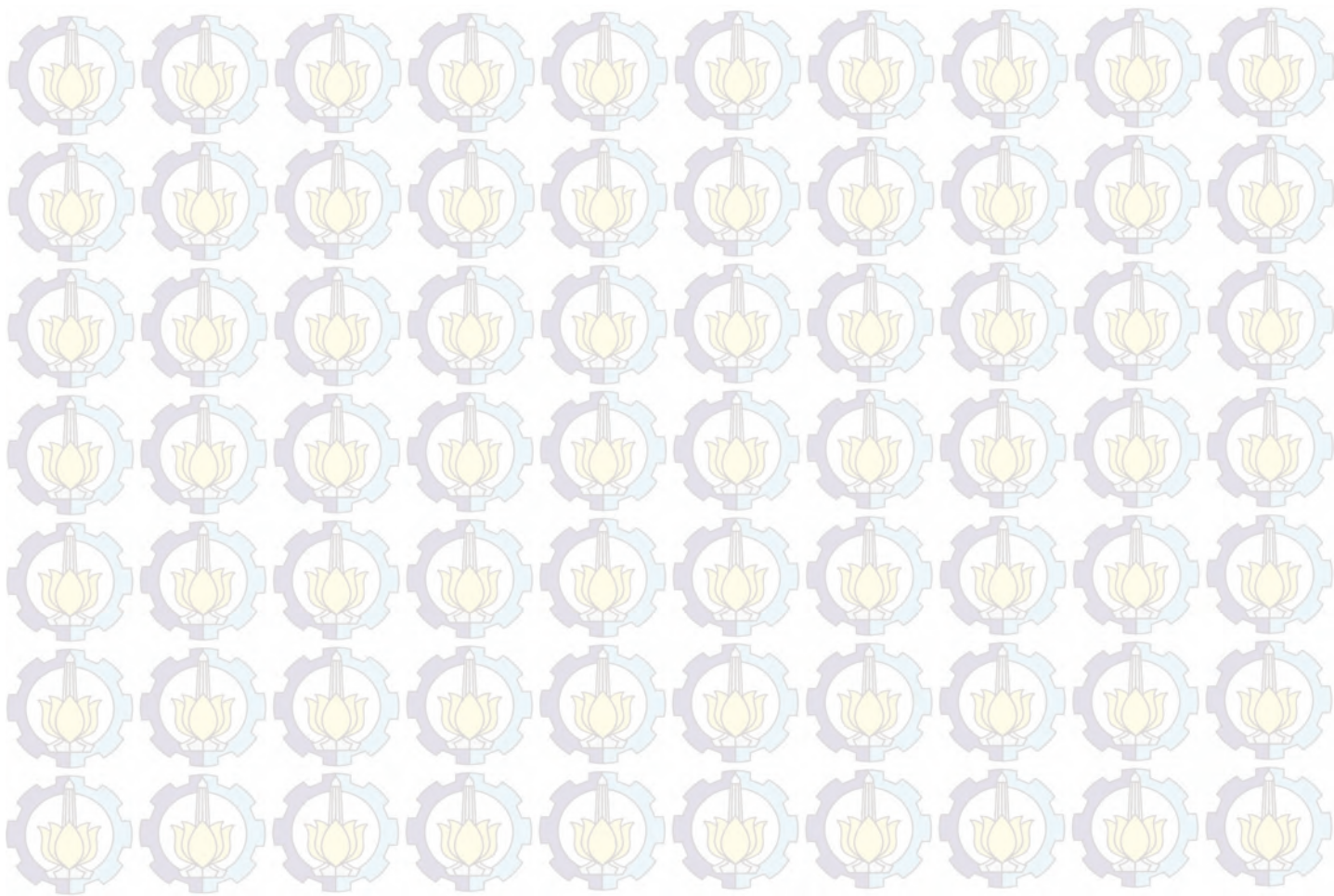


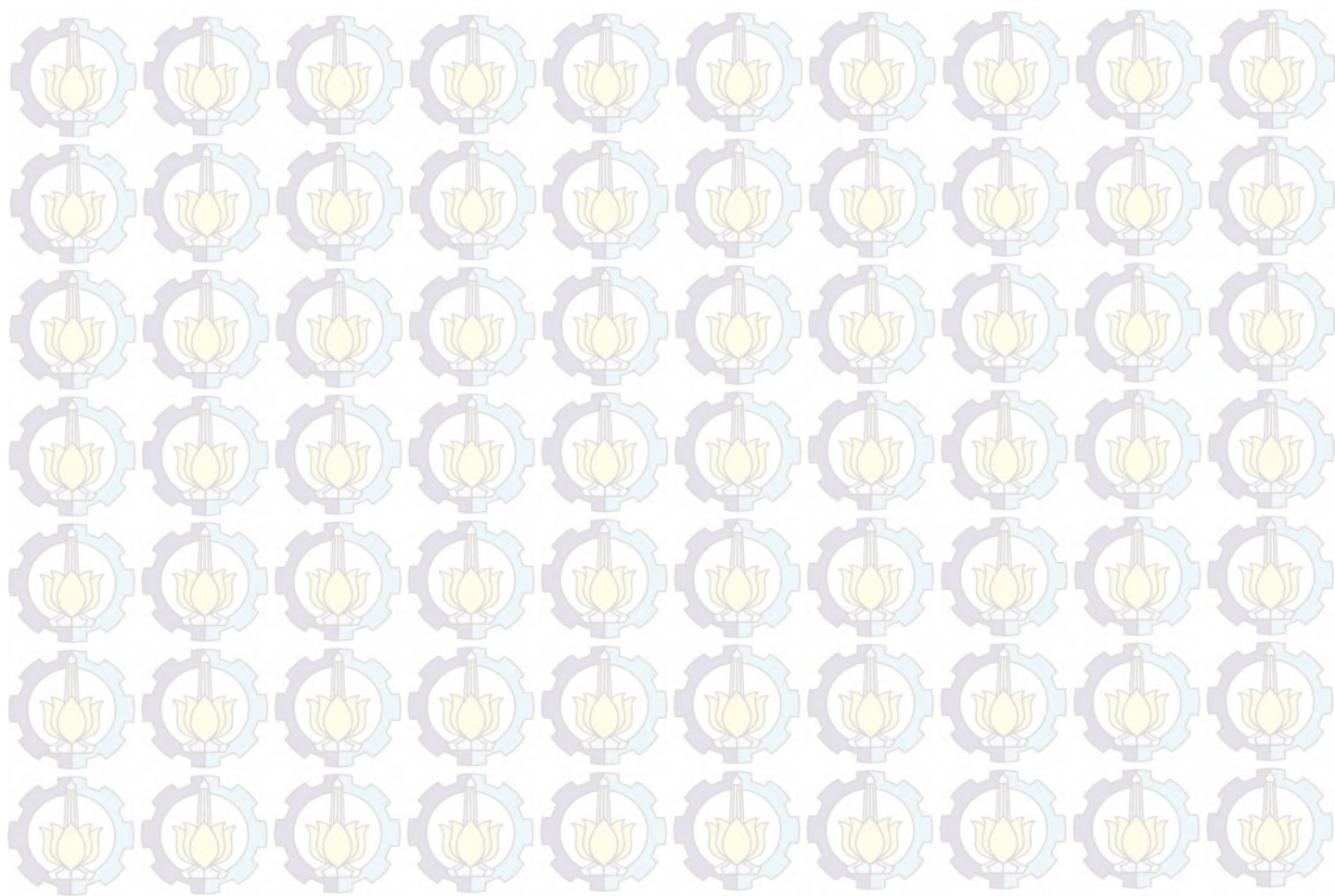


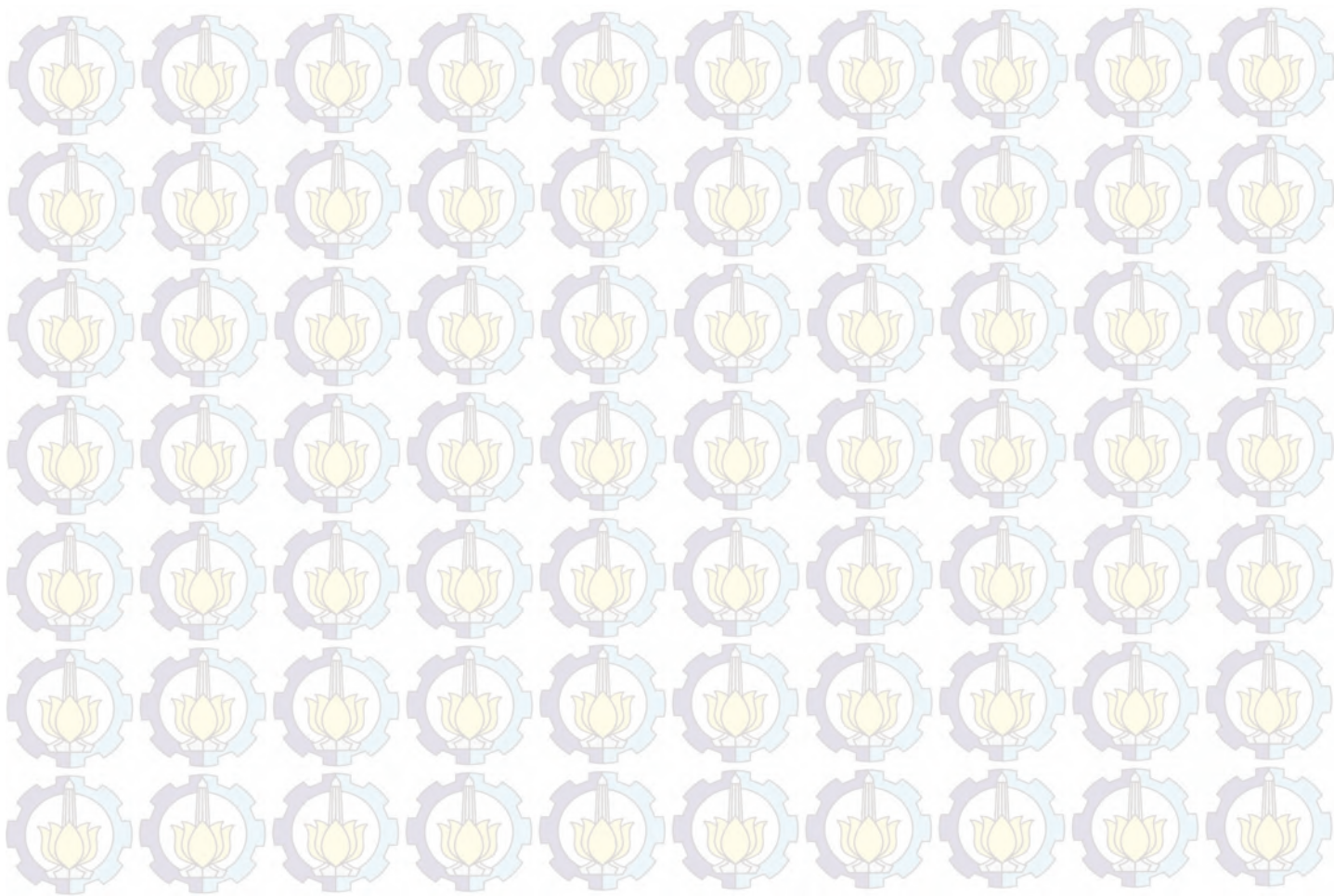




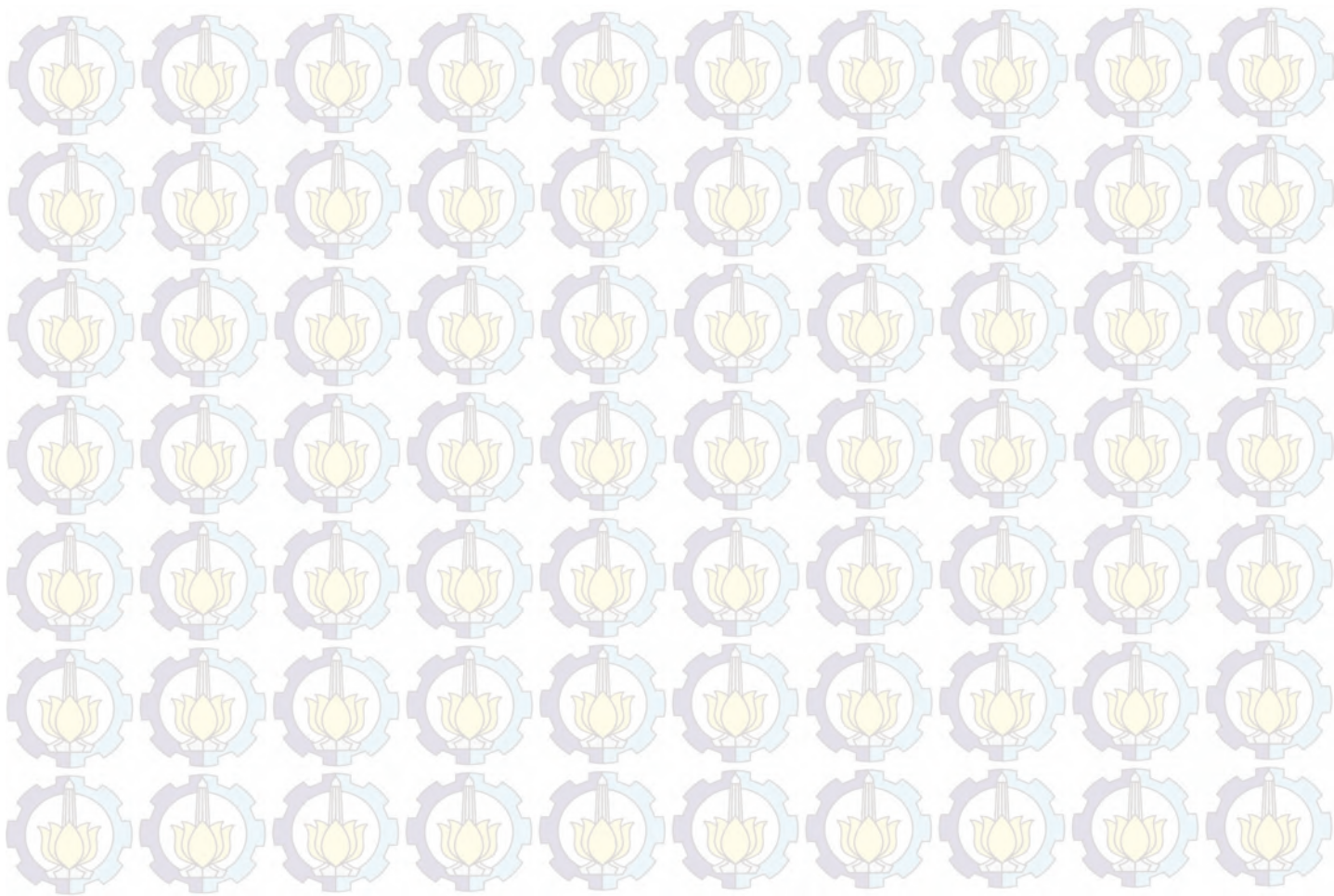


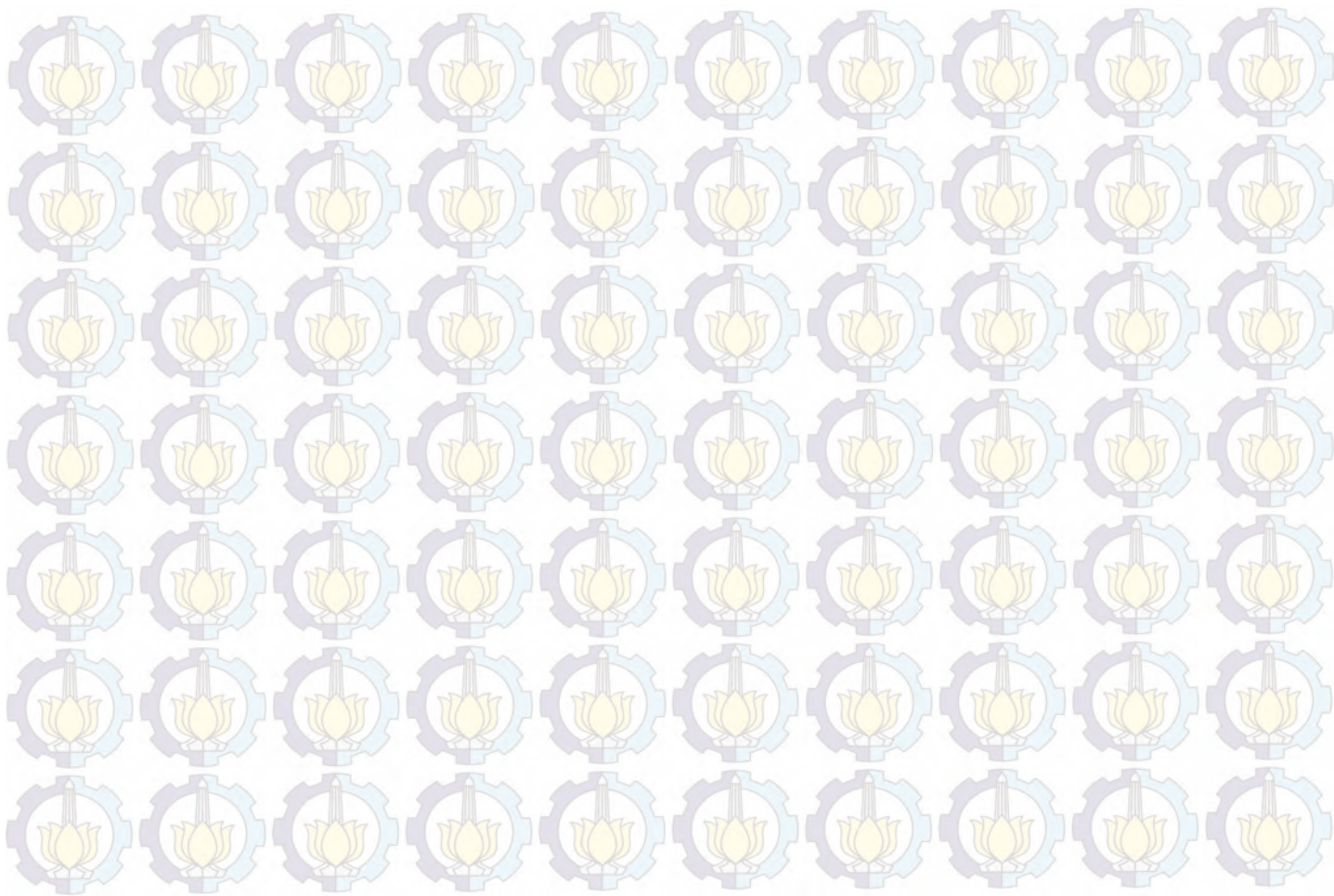


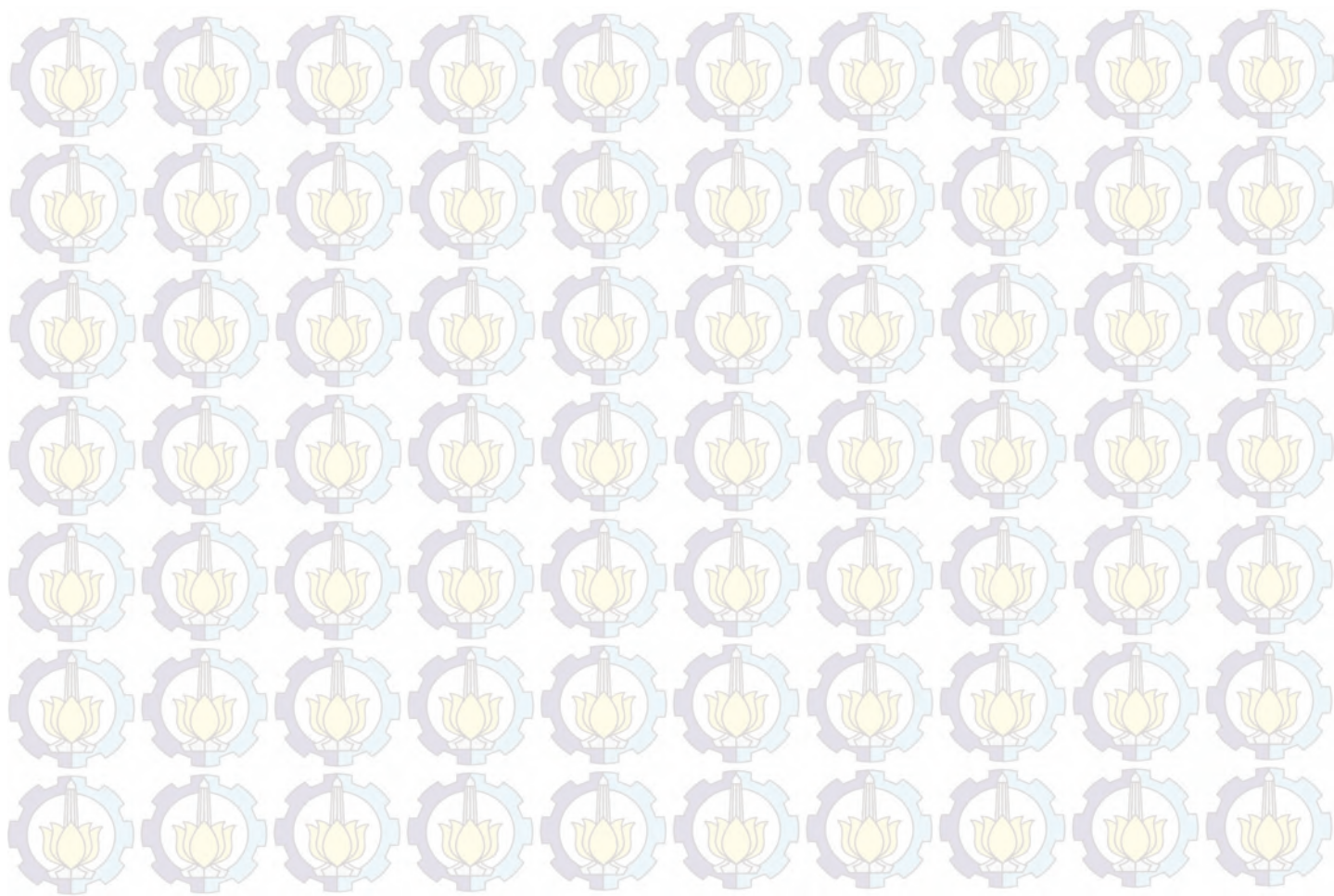




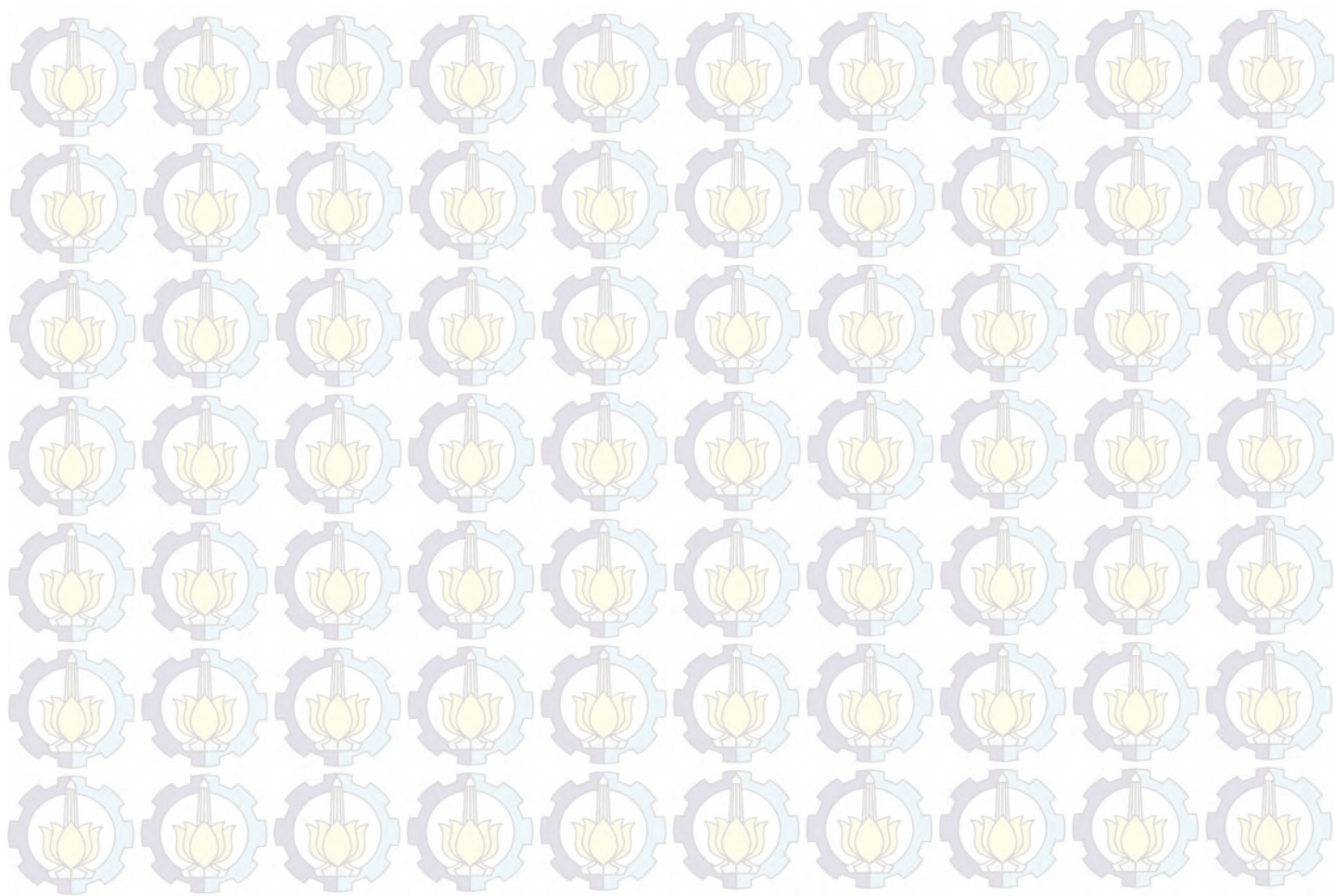


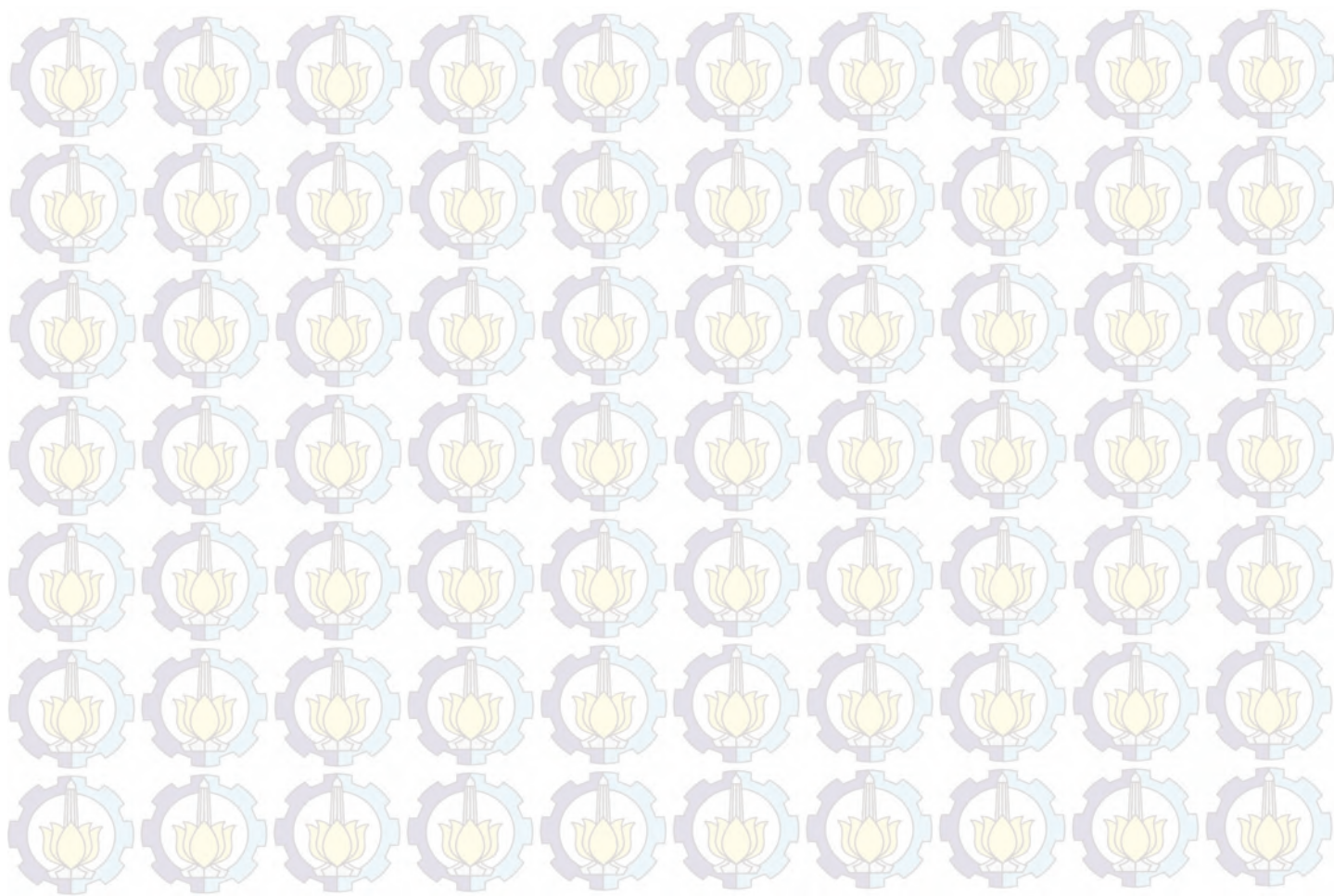


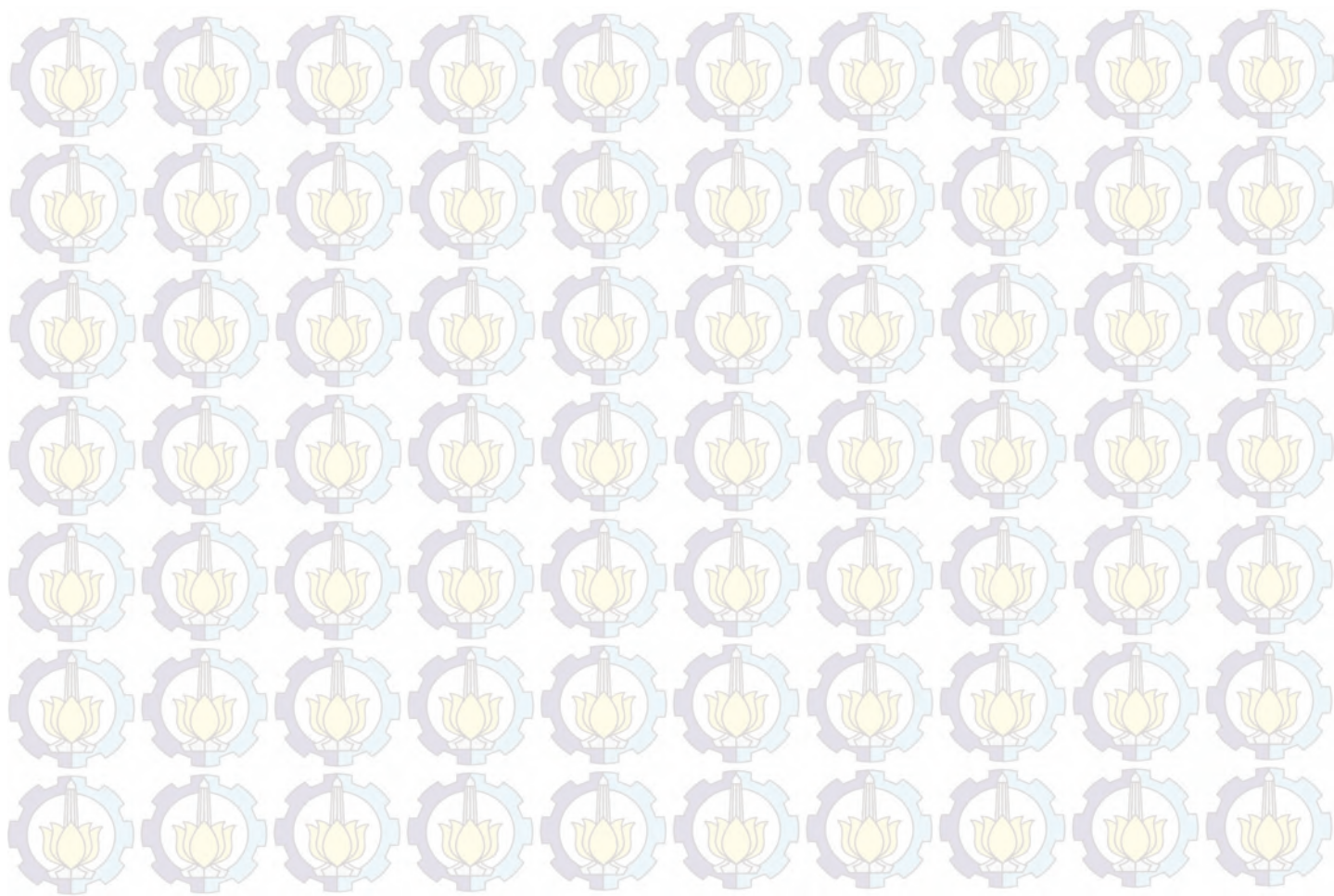














**Lampiran 5: Geotekstile**  
**STA. 9+110 mat (-4)**

Lapisan tanah 1

No Layer	Hi m	H m	Ti m	$\tan \theta$	C kN/m <sup>2</sup>	ov kN/m <sup>2</sup>	Ka	oh kN/m <sup>2</sup>	$\tau_1$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_2$ kN/m <sup>2</sup>	Le m
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	3,8	0,2	6,5	0,573401	4	72,048	0,579	47,533	45,312	45,312	0,772
2	3,5	0,5	6,2	0,573401	4	66,36	0,579	44,238	42,051	42,051	0,832
3	3,2	0,8	5,9	0,573401	4	60,672	0,579	40,942	38,789	38,789	0,902
4	2,9	1,1	5,6	0,573401	4	54,984	0,579	37,647	35,528	35,528	0,984
5	2,6	1,4	5,3	0,573401	4	49,296	0,579	34,352	32,266	32,266	1,084
6	2,3	1,7	5	0,573401	4	43,608	0,579	31,057	29,005	29,005	1,206
7	2	2	4,7	0,573401	4	37,92	0,579	27,761	25,743	25,743	1,359
8	1,7	2,3	4,4	0,573401	4	32,232	0,579	24,466	22,482	22,482	1,556
9	1,4	2,6	4,1	0,573401	4	26,544	0,579	21,171	19,220	19,220	1,820
10	1,1	2,9	3,8	0,573401	4	20,856	0,579	17,876	15,959	15,959	2,191
11	0,8	3,2	3,5	0,573401	4	15,168	0,579	14,581	12,697	12,697	2,754

Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	2,3	5	3	839,36	839,36	15
1	1	2,2	5	2	533,75	1373,11	10
1	1	1,9	5	2	507,92	1881,03	10
1	1	1,7	5	2	482,09	2363,12	10
2	1	1,5	5	2	456,27	2819,39	10
2	1	1,4	5	2	430,44	3249,83	10
2	1	1,2	5	2	404,61	3654,44	10
2	1	0,9	5	2	378,79	4033,23	10
2	1	0,7	5	2	352,96	4386,19	10
3	1	0,4	5	2	327,13	4713,33	10
3	1	0,1	5	2	301,31	5014,63	10
					Panjang Total		115



STA. 9+100

mat (-4)

Lapisan tanah 1

No Layer	Hi m	H m	Ti m	$\tan \theta$	C kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_v$ kN/m <sup>2</sup>	Ka	$\sigma_h$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_1$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_2$ kN/m <sup>2</sup>	Le m
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	3,6	0,2	5,6	0,573401	4,5	68,256	0,579	45,336	43,638	43,638	0,801
2	3,3	0,5	5,3	0,573401	4,5	62,568	0,579	42,041	40,377	40,377	0,866
3	3	0,8	5	0,573401	4	56,88	0,579	38,746	36,615	36,615	0,955
4	2,7	1,1	4,7	0,573401	4	51,192	0,579	35,450	33,354	33,354	1,049
5	2,4	1,4	4,4	0,573401	4	45,504	0,579	32,155	30,092	30,092	1,162
6	2,1	1,7	4,1	0,573401	4	39,816	0,579	28,860	26,831	26,831	1,303
7	1,8	2	3,8	0,573401	4	34,128	0,579	25,565	23,569	23,569	1,484
8	1,5	2,3	3,5	0,573401	4	28,44	0,579	22,269	20,308	20,308	1,722
9	1,2	2,6	3,2	0,573401	4	22,752	0,579	18,974	17,046	17,046	2,052
10	0,9	2,9	2,9	0,573401	4	17,064	0,579	15,679	13,785	13,785	2,537
11	0,6	3,2	2,6	0,573401	4	11,376	0,579	12,384	10,523	10,523	3,324



Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	2,7	6	3	723,14	723,14	18
1	1	2,5	5	3	684,40	1407,54	15
1	1	2,4	5	3	645,66	2053,20	15
2	1	2,2	6	2	404,61	2457,82	12
2	1	2,1	6	2	378,79	2836,60	12
2	1	1,9	6	2	352,96	3189,57	12
2	1	1,8	6	2	327,13	3516,70	12
2	1	1,5	5	2	301,31	3818,01	10
3	1	1,4	6	2	275,48	4093,49	12
3	1	1,2	6	2	249,66	4343,15	12
4	1	1	7	2	223,83	4566,98	14
					Panjang Total		144

STA 9+090

mat (-4)

No Layer	Hi m	H m	Ti m	$\tan \theta$	C kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_v$ kN/m <sup>2</sup>	Ka	$\sigma_h$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_1$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_2$ kN/m <sup>2</sup>	Le m
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	3,3	0,2	5,8	0,573401	4,5	62,568	0,579	42,041	40,377	40,377	0,866
2	3	0,5	5,5	0,573401	4	56,88	0,579	38,746	36,615	36,615	0,955
3	2,7	0,8	5,2	0,573401	4	51,192	0,579	35,450	33,354	33,354	1,049
4	2,4	1,1	4,9	0,573401	4	45,504	0,579	32,155	30,092	30,092	1,162
5	2,1	1,4	4,6	0,573401	4	39,816	0,579	28,860	26,831	26,831	1,303
6	1,8	1,7	4,3	0,573401	4	34,128	0,579	25,565	23,569	23,569	1,484
7	1,5	2	4	0,573401	4	28,44	0,579	22,269	20,308	20,308	1,722
8	1,2	2,3	3,7	0,573401	4	22,752	0,579	18,974	17,046	17,046	2,052
9	0,9	2,6	3,4	0,573401	4	17,064	0,579	15,679	13,785	13,785	2,537
10	0,6	2,9	3,1	0,573401	4	11,376	0,579	12,384	10,523	10,523	3,324
11	0,3	3,2	2,8	0,573401	4	5,688	0,579	9,089	7,262	7,262	4,816

Lapisan tanah 1



Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	2,5	5	2	499,31	499,31	10
1	1	2,4	5	2	473,48	972,80	10
2	1	2,3	6	2	447,66	1420,45	12
2	1	2,1	6	2	421,83	1842,29	12
2	1	2	6	2	396,01	2238,29	12
2	1	1,8	6	2	370,18	2608,47	12
2	1	1,7	6	2	344,35	2952,82	12
3	1	1,6	7	2	318,53	3271,35	14
3	1	1,3	6	2	292,70	3564,05	12
4	1	1,2	7	2	266,87	3830,92	14
5	1	1	8	1	120,52	3951,45	8
					Panjang Total		128



STA 9+075

mat (-4)

Lap 2

Lapisan 1

No	Hi	H	Ti	$\tan \theta$	C	$\sigma_v$	Ka	$\sigma_h$	$\tau_1$	$\tau_2$	Le
Layer	m	m	m		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	m
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	3	0,2	6,8	0,573401	4,2	56,28	0,579	38,398	36,471	36,471	0,959
2	2,7	0,5	6,5	0,573401	4,2	50,652	0,579	35,138	33,044	33,244	1,055
3	2,4	0,8	6,2	0,573401	4	45,024	0,579	31,877	29,817	29,817	1,173
4	2,1	1,1	5,9	0,573401	4	39,396	0,579	28,617	26,590	26,590	1,315
5	1,8	1,4	5,6	0,573401	4	33,768	0,579	25,356	23,363	23,363	1,497
6	1,5	1,7	5,3	0,573401	4	28,14	0,579	22,096	20,136	20,136	1,737
7	1,2	2	5	0,573401	4	22,512	0,579	18,835	16,908	16,908	2,068
8	0,9	2,3	4,7	0,573401	4	16,884	0,579	15,575	13,681	13,681	2,556
9	0,6	2,6	4,4	0,573401	4	11,256	0,579	12,314	10,454	10,454	3,345
10	0,3	2,9	4,1	0,573401	4	5,628	0,579	9,054	7,227	7,227	4,839

Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	2,6	5	4	1170,80	4356,06	20
1	1,5	2,4	6	4	1119,15	4674,59	24
1	1,5	2,2	6	4	1067,49	4980,20	24
1	1,5	2	6	4	1015,84	1170,80	24
2	1,5	1,9	6	4	964,19	2289,94	24
2	1,5	1,7	6	4	912,53	3357,44	24
2	1,5	1,4	6	4	860,88	4373,28	24
2	1,5	1,2	6	4	809,23	5337,47	24
2	1,5	1	7	4	757,58	6250,00	28
3	1,5	0,8	8	3	529,44	7110,88	24
					Panjang Total		240



## Lampiran 5

## Geotekstile

STA. 9+110

mat (-6)

Lapisan 2

Lapisan 1

No Layer	Hi m	H m	Ti m	$\tan \theta$	C kN/m <sup>2</sup>	ov kN/m <sup>2</sup>	Ka	oh kN/m <sup>2</sup>	$\tau_1$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_2$ kN/m <sup>2</sup>	Le m
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	5,7	0,3	8,4	0,5734	4,5	108,072	0,579	68,403	66,469	66,469	0,526
2	5,4	0,6	8,1	0,5734	4,5	102,384	0,579	65,107	63,207	63,207	0,553
3	5,1	0,9	7,8	0,5734	4,5	96,696	0,579	61,812	59,946	59,946	0,583
4	4,8	1,2	7,5	0,5734	4,5	91,008	0,579	58,517	56,684	56,684	0,617
5	4,5	1,5	7,2	0,5734	4,5	85,32	0,579	55,222	53,423	53,423	0,655
6	4,2	1,8	6,9	0,5734	4,5	79,632	0,579	51,927	49,661	50,161	0,701
7	3,9	2,1	6,6	0,5734	4	73,944	0,579	48,631	46,400	46,400	0,754
8	3,6	2,4	6,3	0,5734	4	68,256	0,579	45,336	43,138	43,138	0,811
9	3,3	2,7	6	0,5734	4	62,568	0,579	42,041	39,877	39,877	0,877
10	3	3	5,7	0,5734	4	56,88	0,579	38,746	36,615	36,615	0,955
11	2,7	3,3	5,4	0,5734	4	51,192	0,579	35,450	33,354	33,354	1,049
12	2,4	3,6	5,1	0,5734	4	45,504	0,579	32,155	30,092	30,092	1,162
13	2,1	3,9	4,8	0,5734	4	39,816	0,579	28,860	26,831	26,831	1,303
14	1,8	4,2	4,5	0,5734	4	34,128	0,579	25,565	23,569	23,569	1,484
15	1,5	4,5	4,2	0,5734	4	28,44	0,579	22,269	20,308	20,308	1,722
16	1,2	4,8	3,9	0,5734	4	22,752	0,579	18,974	17,046	17,046	2,052
17	0,9	5,1	3,6	0,5734	4	17,064	0,579	15,679	13,785	13,785	2,537
18	0,6	5,4	3,3	0,5734	4	11,376	0,579	12,384	10,523	10,523	3,324



Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	3,3	6	2	723,14	723,14	12
1	1	3,2	6	1	348,66	1071,80	6
1	1	3	5	1	335,74	1407,54	5
1	1	2,9	5	1	322,83	1730,37	5
1	1	2,8	5	1	309,92	2040,29	5
1	1	2,6	5	1	297,00	2337,29	5
1	1	2,4	5	1	284,09	2621,38	5
1	1	2,3	5	1	271,18	2892,56	5
1	1	2	4	1	258,26	3150,83	4
1	1	1,8	4	1	245,35	3396,18	4
2	1	1,6	5	1	232,44	3628,62	5
2	1	1,4	5	1	219,52	3848,14	5
2	1	1,2	5	1	206,61	4054,75	5
2	1	1	4	1	193,70	4248,45	4
2	1	0,8	4	1	180,79	4429,24	4
3	1	0,6	5	1	167,87	4597,11	5
3	1	0,2	5	1	154,96	4752,07	5
4	1	0,01	6	1	142,05	4894,11	6
					Panjang Total		95

STA. 9+100

mat (-6)

Lapisan 2

Lapisan 1

No	Hi	H	Ti	$\tan \theta$	C	$\sigma_v$	Ka	$\sigma_h$	$\tau_1$	$\tau_2$	Le
Layer	m	m	m		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	m
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	5,5	0,3	7,5	0,5734	4,5	104,28	0,579	66,206	64,294	64,294	0,544
2	5,2	0,6	7,2	0,5734	4,5	98,592	0,579	62,911	61,033	61,033	0,573
3	4,9	0,9	6,9	0,5734	4,5	92,904	0,579	59,615	57,771	57,771	0,605
4	4,6	1,2	6,6	0,5734	4,5	87,216	0,579	56,320	54,510	54,510	0,642
5	4,3	1,5	6,3	0,5734	4,5	81,528	0,579	53,025	51,248	51,248	0,682
6	4	1,8	6	0,5734	4,5	75,84	0,579	49,730	47,987	47,987	0,729
7	3,7	2,1	5,7	0,5734	4,5	70,152	0,579	46,434	44,725	44,725	0,782
8	3,4	2,4	5,4	0,5734	4,5	64,464	0,579	43,139	41,464	41,464	0,843
9	3,1	2,7	5,1	0,5734	4,5	58,776	0,579	39,844	37,702	38,202	0,922
10	2,8	3	4,8	0,5734	4	53,088	0,579	36,549	34,441	34,441	1,015
11	2,5	3,3	4,5	0,5734	4	47,4	0,579	33,254	31,179	31,179	1,122
12	2,2	3,6	4,2	0,5734	4	41,712	0,579	29,958	27,918	27,918	1,253
13	1,9	3,9	3,9	0,5734	4	36,024	0,579	26,663	24,656	24,656	1,418
14	1,6	4,2	3,6	0,5734	4	30,336	0,579	23,368	21,395	21,395	1,635
15	1,3	4,5	3,3	0,5734	4	24,648	0,579	20,073	18,133	18,133	1,929
16	1	4,8	3	0,5734	4	18,96	0,579	16,777	14,872	14,872	2,352
17	0,7	5,1	2,7	0,5734	4	13,272	0,579	13,482	11,610	11,610	3,012
18	0,4	5,4	2,4	0,5734	4	7,584	0,579	10,187	8,349	8,349	4,189



Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	3,3	6	2	645,66	645,66	12
1	1	3,3	6	1	309,92	955,58	6
1	1	3,1	6	1	297,00	1252,58	6
1	1	3,1	6	1	284,09	1536,67	6
1	1	2,9	5	1	271,18	1807,85	5
1	1	2,8	5	1	258,26	2066,12	5
1	1	2,7	5	1	245,35	2311,47	5
1	1	2,5	5	1	232,44	2543,90	5
1	1	2,4	5	1	219,52	2763,43	5
2	1	2,3	6	1	206,61	2970,04	6
2	1	2,2	6	1	193,70	3163,74	6
2	1	1,9	5	1	180,79	3344,52	5
2	1	1,8	5	1	167,87	3512,40	5
2	1	1,6	5	1	154,96	3667,36	5
2	1	1,5	5	1	142,05	3809,40	5
3	1	1,2	6	1	129,13	3938,53	6
4	1	1,1	7	1	116,22	4054,75	7
5	1	0,9	7	1	103,31	4158,06	7
					Panjang Total		107



STA. 9+090

mat (-6)

Lapisan 2

Lapisan 1

No	Hi	H	Ti	tan $\theta$	C	ov	Ka	oh	$\tau_1$	$\tau_2$	Le
Layer	m	m	m		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	m
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	5,2	0,3	5,2	0,5734	4,5	98,592	0,579	62,911	61,033	61,033	0,573
2	4,9	0,6	4,9	0,5734	4,5	92,904	0,579	59,615	57,771	57,771	0,605
3	4,6	0,9	4,6	0,5734	4,5	87,216	0,579	56,320	54,510	54,510	0,642
4	4,3	1,2	4,3	0,5734	4,5	81,528	0,579	53,025	51,248	51,248	0,682
5	4	1,5	4	0,5734	4,5	75,84	0,579	49,730	47,987	47,987	0,729
6	3,7	1,8	3,7	0,5734	4,5	70,152	0,579	46,434	44,725	44,725	0,782
7	3,4	2,1	3,4	0,5734	4,5	64,464	0,579	43,139	41,464	41,464	0,843
8	3,1	2,4	3,1	0,5734	4,5	58,776	0,579	39,844	37,702	38,202	0,922
9	2,8	2,7	2,8	0,5734	4	53,088	0,579	36,549	34,441	34,441	1,015
10	2,5	3	2,5	0,5734	4	47,4	0,579	33,254	31,179	31,179	1,122
11	2,2	3,3	2,2	0,5734	4	41,712	0,579	29,958	27,918	27,918	1,253
12	1,9	3,6	1,9	0,5734	4	36,024	0,579	26,663	24,656	24,656	1,418
13	1,6	3,9	1,6	0,5734	4	30,336	0,579	23,368	21,395	21,395	1,635
14	1,3	4,2	1,3	0,5734	4	24,648	0,579	20,073	18,133	18,133	1,929
15	1	4,5	1	0,5734	4	18,96	0,579	16,777	14,872	14,872	2,352
16	0,7	4,8	0,7	0,5734	4	13,272	0,579	13,482	11,610	11,610	3,012
17	0,4	5,1	0,4	0,5734	4	7,584	0,579	10,187	8,349	8,349	4,189

Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	3,3	6	2	447,66	447,66	12
1	1	3,1	6	2	421,83	869,49	12
1	1	3	5	2	396,01	1265,50	10
1	1	2,9	5	2	370,18	1635,67	10
1	1	2,8	5	2	344,35	1980,03	10
1	1	2,7	5	2	318,53	2298,55	10
1	1	2,5	5	2	292,70	2591,25	10
1	1	2,3	5	2	266,87	2858,13	10
2	1	2,1	6	1	120,52	2978,65	6
2	1	2	5	1	107,61	3086,26	5
2	1	1,8	5	1	94,70	3180,96	5
2	1	1,6	5	1	81,78	3262,74	5
2	1	1,4	5	1	68,87	3331,61	5
2	1	1,1	5	1	55,96	3387,57	5
3	1	1	5	1	43,04	3430,61	5
4	1	0,7	6	1	30,13	3460,74	6
5	1	0,5	7	1	17,22	3477,96	7
					Panjang Total		133



STA. 9+075

mat (-6)

Lapisan 2

Lapisan 1

No Layer	Hi m	H m	Ti m	tan $\theta$	C kN/m <sup>2</sup>	ov kN/m <sup>2</sup>	Ka	oh kN/m <sup>2</sup>	$\tau_1$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_2$ kN/m <sup>2</sup>	Le m
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	4,9	0,3	8,8	0,5734	4,2	91,924	0,579	59,048	56,909	56,909	0,615
2	4,6	0,6	8,5	0,5734	4,2	86,296	0,579	55,787	53,682	53,682	0,651
3	4,3	0,9	8,2	0,5734	4,2	80,668	0,579	52,527	50,455	50,455	0,693
4	4	1,2	7,9	0,5734	4,2	75,04	0,579	49,266	47,228	47,228	0,741
5	3,7	1,5	7,6	0,5734	4,2	69,412	0,579	46,006	44,001	44,001	0,795
6	3,4	1,8	7,3	0,5734	4,2	63,784	0,579	42,745	40,774	40,774	0,858
7	3,1	2,1	7	0,5734	4,2	58,156	0,579	39,485	37,547	37,547	0,931
8	2,8	2,4	6,7	0,5734	4,2	52,528	0,579	36,224	34,320	34,320	1,019
9	2,5	2,7	6,4	0,5734	4,2	46,9	0,579	32,964	30,893	31,093	1,128
10	2,2	3	6,1	0,5734	4	41,272	0,579	29,703	27,665	27,665	1,264
11	1,9	3,3	5,8	0,5734	4	35,644	0,579	26,443	24,438	24,438	1,431
12	1,6	3,6	5,5	0,5734	4	30,016	0,579	23,182	21,211	21,211	1,649
13	1,3	3,9	5,2	0,5734	4	24,388	0,579	19,922	17,984	17,984	1,945
14	1	4,2	4,9	0,5734	4	18,76	0,579	16,662	14,757	14,757	2,370
15	0,7	4,5	4,6	0,5734	4	13,132	0,579	13,401	11,530	11,530	3,033
16	0,4	4,8	4,3	0,5734	4	7,504	0,579	10,141	8,303	8,303	4,212



Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		kumulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	3,6	6	2	757,58	757,58	12
1	1	3,4	6	2	731,75	1489,33	12
1	1	3,3	6	2	705,92	2195,25	12
1	1	3,1	6	2	680,10	2875,34	12
1	1	3	5	2	654,27	3529,61	10
1	1	2,8	5	2	628,44	4158,06	10
1	1	2,7	5	2	602,62	4760,67	10
2	1	2,5	6	2	576,79	5337,47	12
2	1	2,3	6	2	550,96	5888,43	12
2	1	2,2	6	2	525,14	6413,57	12
2	1	2	5	2	499,31	6912,88	10
2	1	1,7	5	2	473,48	7386,36	10
2	1	1,5	5	2	447,66	7834,02	10
3	1	1,3	6	2	421,83	8255,85	12
4	1	1,1	7	1	198,00	8453,86	7
5	1	0,9	7	1	185,09	8638,95	7
					Panjang Total		170

# SG 100P/100PU

Woven polypropylene geotextile made of slit film tapes

Technical data sheet according to internal specifications TF: version 06 dd. 01/02/08



1137-CPD-601  
10



	test method	value	tolerance
<b>Mechanical properties</b>			
Tensile strength MD	EN ISO 10319	100 kN/m	- 9,5 kN/m
Tensile strength CD		100 kN/m	- 9,5 kN/m
Elongation MD	EN ISO 10319	15 %	+/- 3,5 %
Elongation CD		8 %	+/- 1,8 %
Static puncture resistance – CBR	EN ISO 12236	10 kN	- 2 kN
Dynamic perforation resistance – cone drop	EN 918	10 mm	+ 2 mm
<b>Hydraulic properties</b>			
Water permeability normal to the plane	EN ISO 11058	$25 \times 10^{-3}$ m/s	- $7,5 \times 10^{-3}$ m/s
Water flow normal to the plane		25 l/m <sup>2</sup> .s	- 7,5 l/m <sup>2</sup> .s
Characteristic opening size	EN ISO 12956	250 µm	+/- 75,0 µm
<b>Physical properties</b>			
Thickness under 2 kPa	EN 964/1	1,53 mm	+/- 0,30 mm
Weight	EN 965	465 g/m <sup>2</sup>	+/- 46 g/m <sup>2</sup>
Composition	100% polypropylene woven geotextile, UV stabilized		

## Durability

- predicted to be durable for a minimum of 25 years in natural soil with  $4 < \text{pH} < 9$  and soil temperatures  $< 25^\circ\text{C}$ .

 <b>roads</b> EN 13249:2000	 <b>railways</b> EN 13250:2000	 <b>foundations &amp; retaining walls</b> EN 13251:2000	 <b>drainage systems</b> EN 13252:2000	 <b>erosion control systems</b> EN 13253:2000
 <b>reservoirs &amp; dams</b> EN 13254:2000	 <b>canals</b> EN 13255:2000	 <b>tunnels &amp; underground structures</b> EN 13256:2000	 <b>solid waste</b> EN 13257:2000	 <b>liquid waste</b> EN 13265:2000

1. This geotextile is intended for use in both functions & applications highlighted with a bold border.
2. It is the responsibility of all users to satisfy themselves that the above data is current.
3. Roll dimensions are 5,25 m x 100/200 m. Other dimensions on demand.
4. Bonar Technical Fabrics reserves the right to alter product specifications without prior notice. It is the responsibility of all users to satisfy themselves that the above data is current.
5. Although not guaranteed, these results do to the best of our knowledge offer a true and accurate record of the product's performance.
6. Bonar Technical Fabrics cannot accept responsibility for the performance of these products as the conditions of use are beyond our control.



# SNW 75

## Superior needle punched non-woven polypropylene geotextile

Technical data sheet according to internal specifications TF: version 4 dd. 24/10/2008  
Accompanying documents CE marking: version 4 dd. 24/10/2008








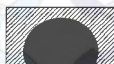
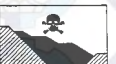



1137-CPD-615  
10

 <b>separation</b>	 <b>filtration</b>	 <b>reinforcement</b>	 <b>protection</b>	 <b>drainage</b>
--	--	---	--	--

	test method	value	tolerance
<b>Mechanical properties</b>			
Tensile strength MD	EN ISO 10319	43 kN/m	- 5,6 kN/m
Tensile strength CD		43 kN/m	- 5,6 kN/m
Elongation MD	EN ISO 10319	65 %	+/- 14,95 %
Elongation CD		65 %	+/- 14,95 %
Static puncture resistance – CBR	EN ISO 12236	7,4 kN	- 1,50 kN
Dynamic perforation resistance – cone drop	EN ISO 13433	5 mm	+ 1,00 mm
Protection efficiency	EN ISO 14574	750 N	- 150 N
<b>Hydraulic properties</b>			
Water permeability normal to the plane	EN ISO 11058	42 x10 <sup>-3</sup> m/s	- 13 x10 <sup>-3</sup> m/s
Water flow normal to the plane		42 l/m <sup>2</sup> .s	- 13 l/m <sup>2</sup> .s
Water flow capacity in the plane 20 kPa	EN ISO 12958	8,5x10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	- 10% log q
Characteristic opening size	EN ISO 12956	70 µm	+/- 21,00 µm
<b>Physical properties</b>			
Thickness under 2 kPa	EN ISO 9863-1	4 mm	+/- 0,80 mm
Weight	EN ISO 9864	600 g/m <sup>2</sup>	+/- 60 g/m <sup>2</sup>
Composition	100 % polypropylene non-woven geotextile		

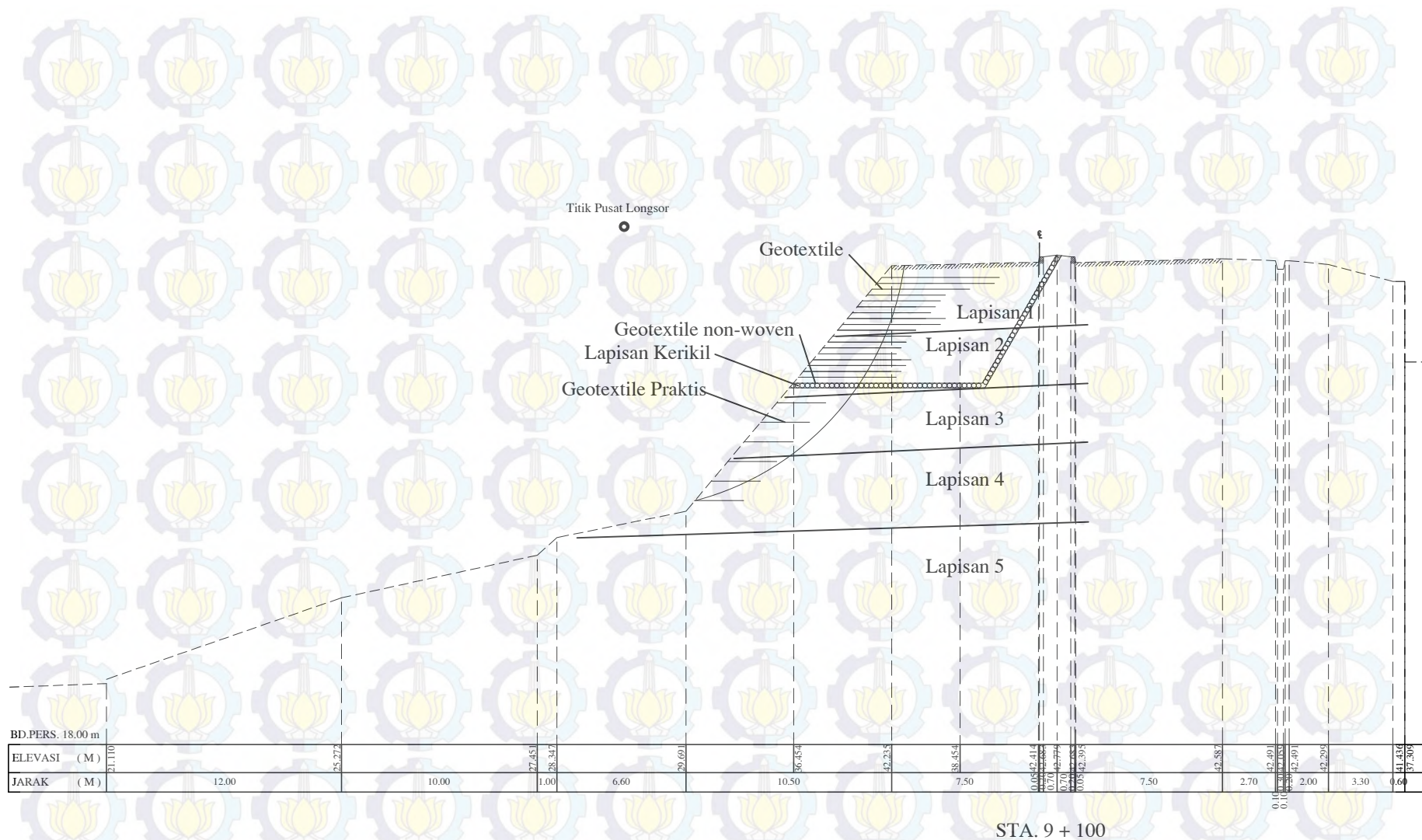
Durability	<ul style="list-style-type: none"> <li>predicted to be durable for a minimum of 25 years in natural soil with 4 &lt; pH &lt; 9 and soil temperatures &lt; 25 °C.</li> </ul>
------------	---

 <b>roads</b> EN 13249:2000	 <b>railways</b> EN 13250:2000	 <b>foundations &amp; retaining walls</b> EN 13251:2000	 <b>drainage systems</b> EN 13252:2000	 <b>erosion control systems</b> EN 13253:2000
 <b>reservoirs &amp; dams</b> EN 13254:2000	 <b>canals</b> EN 13255:2000	 <b>tunnels &amp; underground structures</b> EN 13256:2000	 <b>solid waste</b> EN 13257:2000	 <b>liquid waste</b> EN 13265:2000

1. This geotextile is intended for use in both functions & applications highlighted with a bold border.
2. It is the responsibility of all users to satisfy themselves that the above data is current.
3. Roll dimensions are 5,25 m x 50 m. Other dimensions on demand.
4. Bonar Technical Fabrics reserves the right to alter product specifications without prior notice. It is the responsibility of all users to satisfy themselves that the above data is current.
5. Although not guaranteed, these results do to the best of our knowledge offer a true and accurate record of the product's performance.
6. Bonar Technical Fabrics cannot accept responsibility for the performance of these products as the conditions of use are beyond our control.







GAMBAR PEMASANGAN GEOTEKSTIL DAN SUBDRAIN

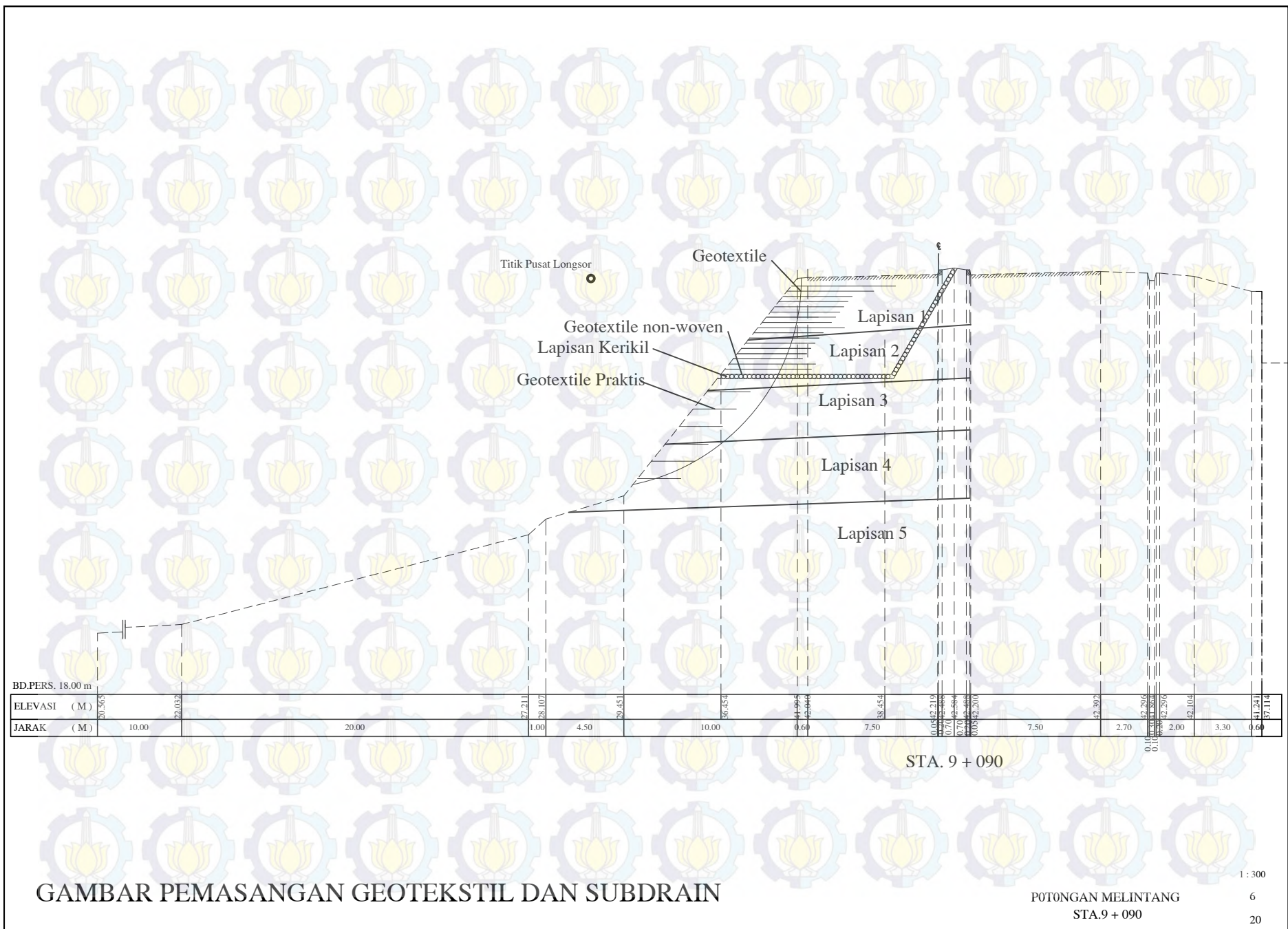
POTONGAN MELINTANG  
STA.9 + 100

1 : 300

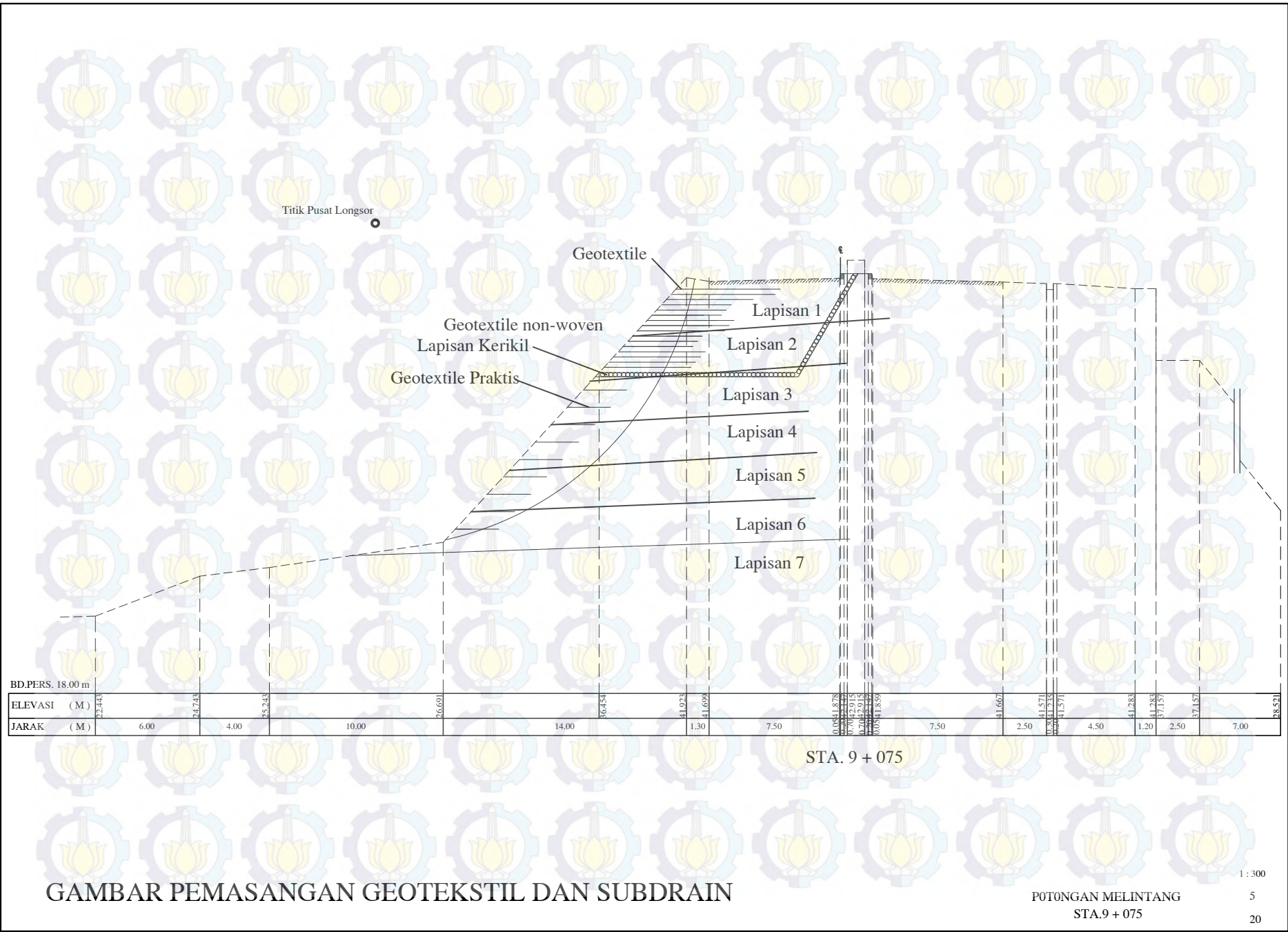
7

20









## Lampiran 6

### Perhitungan Geotektil dalam perkuatan Ground Anchor dan Geotekstil

STA. 9+110

No	H <sub>i</sub>	H	T <sub>i</sub>	tan $\theta$	C	$\phi_v$	K <sub>a</sub>	$\phi_h$	$\tau_1$	$\tau_2$	Le
layer	m	m	m		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	m
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	
1	3,8	0,2	6,8	0,573	4	72,048	0,579	47,533	45,312	45,312	0,772
2	3,5	0,5	6,5	0,573	4	66,36	0,579	44,238	42,051	42,051	0,832
3	3,2	0,8	6,2	0,573	4	60,672	0,579	40,942	38,789	38,789	0,902
4	2,9	1,1	5,9	0,573	4	54,984	0,579	37,647	35,528	35,528	0,984
5	2,6	1,4	5,6	0,573	4	49,296	0,579	34,352	32,266	32,266	1,084
6	2,3	1,7	5,3	0,573	4	43,608	0,579	31,057	29,005	29,005	1,206
7	2	2	5	0,573	4	37,92	0,579	27,761	25,743	25,743	1,359
8	1,7	2,3	4,7	0,573	4	32,232	0,579	24,466	22,482	22,482	1,556
9	1,4	2,6	4,4	0,573	4	26,544	0,579	21,171	19,220	19,220	1,820
10	1,1	2,9	4,1	0,573	4	20,856	0,579	17,876	15,959	15,959	2,191
11	0,8	3,2	3,8	0,573	4	15,168	0,579	14,581	12,697	12,697	2,754

Lapisan tanah 1



Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	3,0	5	2	585,40	585,40	10
1	1	2,9	5	1	279,79	865,19	5
1	1	2,8	5	1	266,87	1132,06	5
1	1	2,6	5	1	253,96	1386,02	5
2	1	2,5	6	1	241,05	1627,07	6
2	1	2,4	6	1	228,13	1855,20	6
2	1	2,2	6	1	215,22	2070,42	6
2	1	2,0	5	1	202,31	2272,73	5
2	1	1,9	5	1	189,39	2462,12	5
3	1	1,7	6	1	176,48	2638,60	6
3	1	1,5	6	1	163,57	2802,17	6
					Panjang Total		65



STA. 9+100

No	Hi	H	Ti	$\tan \theta$	C	$\sigma_v$	Ka	$\sigma_h$	$\tau_1$	$\tau_2$	Le
layer	m	m	m		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	m
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
1	3,6	0,2	6,86	0,573	4,5	68,256	0,579	45,336	43,638	43,638	0,801
2	3,3	0,5	6,56	0,573	4,5	62,568	0,579	42,041	40,377	40,377	0,866
3	3	0,8	6,26	0,573	4	56,88	0,579	38,746	36,615	36,615	0,955
4	2,7	1,1	5,96	0,573	4	51,192	0,579	35,450	33,354	33,354	1,049
5	2,4	1,4	5,66	0,573	4	45,504	0,579	32,155	30,092	30,092	1,162
6	2,1	1,7	5,36	0,573	4	39,816	0,579	28,860	26,831	26,831	1,303
7	1,8	2	5,06	0,573	4	34,128	0,579	25,565	23,569	23,569	1,484
8	1,5	2,3	4,76	0,573	4	28,44	0,579	22,269	20,308	20,308	1,722
9	1,2	2,6	4,46	0,573	4	22,752	0,579	18,974	17,046	17,046	2,052
10	0,9	2,9	4,16	0,573	4	17,064	0,579	15,679	13,785	13,785	2,537
11	0,6	3,2	3,86	0,573	4	11,376	0,579	12,384	10,523	10,523	3,324

Lapisan tanah 1

Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	3,80	6	1	295,28	295,28	6
1	1	3,70	6	1	282,37	577,65	6
1	1	3,60	6	1	269,46	847,11	6
2	1	3,50	7	1	256,54	1103,65	7
2	1	3,30	7	1	243,63	1347,28	7
2	1	3,20	7	1	230,72	1578,00	7
2	1	3,10	7	1	217,80	1795,80	7
2	1	2,90	6	1	204,89	2000,69	6
3	1	2,70	7	1	191,98	2192,67	7
3	1	2,60	7	1	179,06	2371,73	7
4	1	2,40	8	1	166,15	2537,88	8
					Panjang Total		74



STA 9+090

No	Hi	H	Ti	$\tan \theta$	C	$\sigma_v$	Ka	$\sigma_h$	$\tau_1$	$\tau_2$	Le
layer	m	m	m		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	m
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	
1	3,3	0,2	7,25	0,573	4,5	62,568	0,579	42,041	40,377	40,377	0,866
2	3	0,5	6,95	0,573	4	56,88	0,579	38,746	36,615	36,615	0,955
3	2,7	0,8	6,65	0,573	4	51,192	0,579	35,450	33,354	33,354	1,049
4	2,4	1,1	6,35	0,573	4	45,504	0,579	32,155	30,092	30,092	1,162
5	2,1	1,4	6,05	0,573	4	39,816	0,579	28,860	26,831	26,831	1,303
6	1,8	1,7	5,75	0,573	4	34,128	0,579	25,565	23,569	23,569	1,484
7	1,5	2	5,45	0,573	4	28,44	0,579	22,269	20,308	20,308	1,722
8	1,2	2,3	5,15	0,573	4	22,752	0,579	18,974	17,046	17,046	2,052
9	0,9	2,6	4,85	0,573	4	17,064	0,579	15,679	13,785	13,785	2,537
10	0,6	2,9	4,55	0,573	4	11,376	0,579	12,384	10,523	10,523	3,324
11	0,3	3,2	4,25	0,573	4	5,688	0,579	9,089	7,262	7,262	4,816

Lapisan tanah 1



Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	$\Delta MR$	$\Delta MR$	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	3,6	6	1	312,07	312,0696	6
1	1	3,6	6	1	299,156	611,2259	6
2	1	3,4	7	1	286,243	897,469	7
2	1	3,3	7	1	273,33	1170,799	7
2	1	3,2	7	1	260,417	1431,216	7
2	1	3,1	7	1	247,503	1678,719	7
2	1	2,9	6	1	234,59	1913,309	6
3	1	2,8	7	1	221,677	2134,986	7
3	1	2,7	7	1	208,764	2343,75	7
4	1	2,5	8	1	195,851	2539,601	8
5	1	2,4	9	1	182,937	2722,538	9
					Panjang Total		77

STA 9+075

	No	Hi	H	Ti	$\tan \theta$	C	$\sigma_v$	Ka	$\sigma_h$	$\tau_1$	$\tau_2$	Le
	layer	m	m	m		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	m
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	
Lapisan 2	1	3	0,2	7	0,573	4,2	56,28	0,579	38,398	36,471	36,471	0,959
	2	2,7	0,5	6,7	0,573	4,2	50,652	0,579	35,138	33,044	33,244	1,055
Lapisan 1	3	2,4	0,8	6,4	0,573	4	45,024	0,579	31,877	29,817	29,817	1,173
	4	2,1	1,1	6,1	0,573	4	39,396	0,579	28,617	26,590	26,590	1,315
	5	1,8	1,4	5,8	0,573	4	33,768	0,579	25,356	23,363	23,363	1,497
	6	1,5	1,7	5,5	0,573	4	28,14	0,579	22,096	20,136	20,136	1,737
	7	1,2	2	5,2	0,573	4	22,512	0,579	18,835	16,908	16,908	2,068
	8	0,9	2,3	4,9	0,573	4	16,884	0,579	15,575	13,681	13,681	2,556
	9	0,6	2,6	4,6	0,573	4	11,256	0,579	12,314	10,454	10,454	3,345
	10	0,3	2,9	4,3	0,573	4	5,628	0,579	9,054	7,227	7,227	4,839



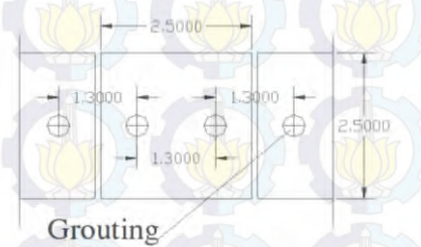
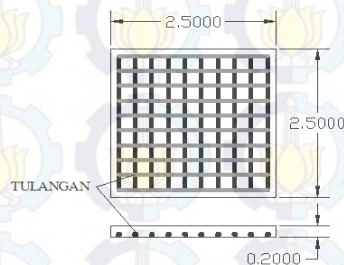
Le pakai	Lo	Lr	L	Jumlah	ΔMR	ΔMR	L total
m	m	m	m	Lembar		komulatif	m
(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)
1	1	2,9	5	2	585,40	4356,06	10
1	1	2,7	6	2	559,57	4674,59	12
1	1	2,6	6	1	266,87	4980,20	6
1	1	2,4	6	1	253,96	585,40	6
2	1	2,2	6	1	241,05	1144,97	6
2	1	2	5	1	228,13	1411,85	5
2	1	1,9	6	1	215,22	1665,81	6
2	1	1,7	6	1	202,31	1906,85	6
2	1	1,5	7	1	189,39	2134,99	7
3	1	1,3	8	1	176,48	2350,21	8
					Panjang Total		72



## LAMPIRAN 6

### Kontrol PLAT

jarak = 2,6 m  
 N = 400 kN  
 B = 2,5 m  
 D = 0,2 m  
 SF = 2,5



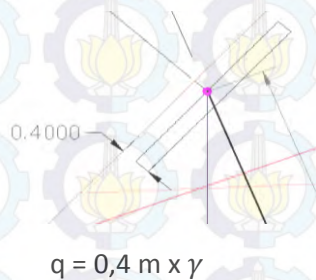
### STA. 9+110

no	Lapisan	c'	phi	$\beta$	Nc	Nq	Ny	$\gamma$	Df	B	Q ult	SF	Q ijin	V	H	Q t	Ket
		(kN/m <sup>2</sup> )		(derajat)				(kN/m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )		(kN/m <sup>2</sup> )	(kN)	(kN)	(kN/m <sup>2</sup> )	
1	2	3	29,83	2	18	8	5,5	18,96	0,2	2,5	177,082	2,5	70,8328	399,7563	13,9598	65,0331255	OK
2	2	3	29,83	11	18	8	5,5	18,96	0,2	2,5	177,082	2,5	70,8328	392,6509	76,3236	68,6857921	OK
3	3	3,2	29,83	16	18	8	5,5	18,96	0,2	2,5	181,762	2,5	72,7048	384,5047	110,2549	69,9883281	OK

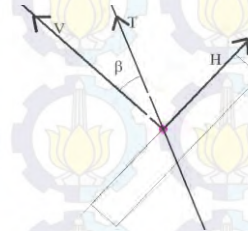
Terzaghi bujur sangkar

$$Q_{ult} = 1,3 c' N_c + q N_q + 0,3 \gamma B N_y$$

$$Q_{ijin} = \frac{Q_{ult}}{SF}$$



$$q = 0,4 \text{ m} \times \gamma$$



$$Q_t = \frac{P}{A} + \frac{M y}{I}$$

$$Q_t = \frac{V}{A} + \frac{(H x D) x y}{I}$$

$$Q_t = \frac{T x \cos \beta}{A} + \frac{(T x \sin \beta x D) x y}{I}$$

### STA. 9+100

no	Lapisan	c'	phi	$\beta$	Nc	Nq	Ny	$\gamma$	Df	B	Q ult	SF	Q ijin	V	H	Q t	Ket
		(kN/m <sup>2</sup> )		(derajat)				(kN/m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )		(kN/m <sup>2</sup> )	(kN)	(kN)	(kN/m <sup>2</sup> )	
1	2	3	29,83	5	18	8	5,5	18,96	0,2	2,5	177,082	2,5	70,8328	398,4779	34,8623	66,4338851	OK
2	3	4,8	29,83	19	18	8	5,5	18,96	0,2	2,5	219,202	2,5	87,6808	378,2074	130,2273	70,5146425	OK
3	3 & 4	3,25	29,83	31	18	8	5,5	18,76	0,2	2,5	181,467	2,5	72,5868	342,8669	206,0152	70,6806769	OK

**STA. 9+090**

no	Lapisan	c'	phi	$\beta$	Nc	Nq	Ny	$\gamma$	Df	B	Q ult	SF	Q ijin	V	H	Q t	Ket
		(kN/m2)		(derajat)				(kN/m3)	(m)	(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(kN)	(kN)	(kN/m2)	
1	2	3	29,83	4	18	8	5,5	18,96	0,2	2,5	177,082	2,5	70,8328	399,0256	27,90259	65,9870181	OK
2	3	4,8	29,83	18	18	8	5,5	18,96	0,2	2,5	219,202	2,5	87,6808	380,4226	123,6068	70,3606191	OK
3	3 & 4	3,25	29,83	29	18	8	5,5	18,76	0,2	2,5	181,467	2,5	72,5868	349,8479	193,9238	70,8690128	OK

**STA. 9+075**

no	Lapisan	c'	phi	$\beta$	Nc	Nq	Ny	$\gamma$	Df	B	Q ult	SF	Q ijin	V	H	Q t	Ket
		(kN/m2)		(derajat)				(kN/m3)	(m)	(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(kN)	(kN)	(kN/m2)	
1	2	2,8	29,83	9	18	8	5,5	18,96	0,2	2,5	172,402	2,5	68,9608	395,0753	62,57379	68,0177206	OK
2	3	3,067	29,83	3	18	8	5,5	18,96	0,2	2,5	178,642	2,5	71,4568	399,4518	20,93438	65,5200508	OK
3	4	3,3	29,83	15	18	8	5,5	18,96	0,2	2,5	184,102	2,5	73,6408	386,3703	103,5276	69,7701739	OK
4	5	3,267	29,83	26	18	8	5,5	18,17	0,2	2,5	177,53525	2,5	71,0141	359,5176	175,3485	70,9895806	OK



## DESCRIPTION

**TamCrete CGR** is a dry powder form admixture specially developed high fluidity cement grout mix. It exhibits excellent pumping characteristics and high ultimate strengths with water cement ratios as low as 0.29.

TamCrete CGR will eliminates shrinkage of cement grout mix.

## KEY BENEFITS

- Increase fluidity of the mix
- Lower water demand
- Stable grout with zero bleed.
- Denser grout. Increase strength properties
- Shrinkage compensated
- Exhibits high ultimate strengths.

## TYPICAL APPLICATIONS

- Pressure Grouting of honeycomb
- Grouting of cable bolts.
- Backfill grout Tunnel applications.
- Encasement of pipe pile roofs in tunnels.
- Grouting of rock strata

## TECHNICAL DATA

TamCrete CGR	
Colour	Grey
Density	1.8
Form	Powder
Compressive Strength	
3 days	> 30N/mm <sup>2</sup>
7 days	> 40N/mm <sup>2</sup>
28 days	> 50N/mm <sup>2</sup>
All at 25°C and 0.29 Water/ Cement ratio	

All technical data stated herein is based on tests carried out under laboratory conditions.

## APPLICATION GUIDELINES

To ensure optimum performance, always use fresh quality Portland cement

### Equipment

Use a medium to high speed drill with suitable paddle mixer. For larger mixes, use a medium to high speed grout mixer 600 - 1,000rpm.

We recommend using a low pressure rotor/stator type pump.

### Mixing

TamCrete CGR should be added to the Portland cement at a dosage level ranging from 3% - 6% by weight of the cement content in the mix.

Note: Dosage and water addition is dependent on cement quality and fineness.

Firstly add approx 95% of water to the mixing vessel (i.e. approx 22ltrs) and start mixer. Add 3% - 6% of TamCrete CGR to water and mix for 30 seconds. Add 100kg of Portland cement to the mixer and mix for approx 4 - 5 minutes, or until a lump free consistency is achieved. If required, add the remaining 5% of water (1ltr) and mix until correct consistency is achieved. Transfer the grout from the mixing vessel, into pump hopper.

## PACKAGING

TamCrete CGR is supplied in 15kg per bag.

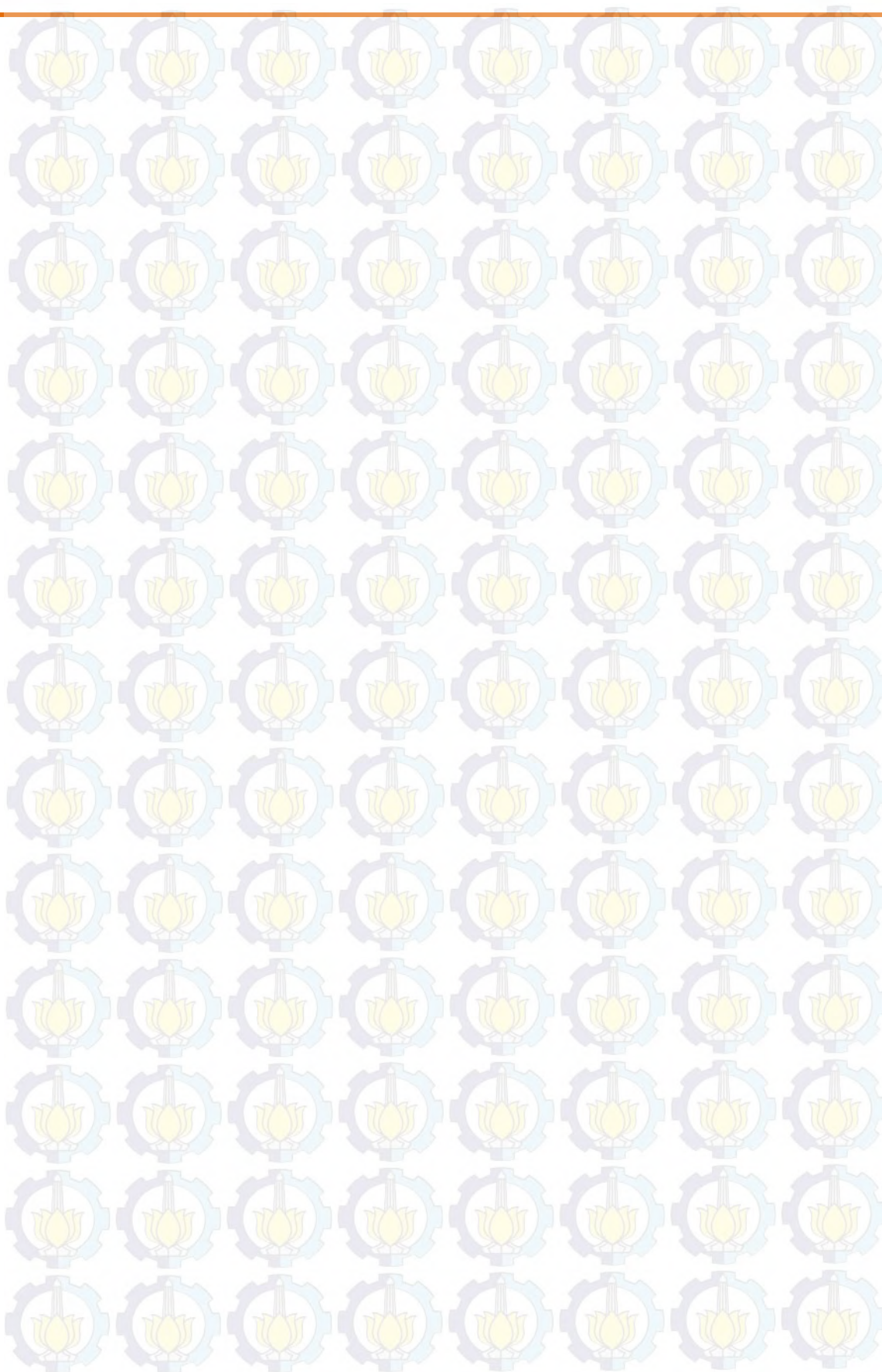
## STORAGE

TamCrete CGR should be stored at room temperature (min 10°C and max 38°C), kept dry and out of direct sunlight. If these conditions are maintained and the product packaging is unopened, then a shelf life of 1 year can be expected.

## HEALTH & SAFETY

TamCem CGR should only be used as directed. We always recommend that the Health & Safety data sheet is carefully read prior to application of the material. Our recommendations for protective equipment should be strictly adhered to for your personal protection. The Health & Safety datasheet is available upon request from your Normet representative.





Whilst any information and/or specification contained herein is to the best of our knowledge, true and accurate, we always recommend that a trial be carried out to confirm suitability of the product. Please note regional climatic conditions may cause a variation in the performance of the product. No warranty is given or implied in connection with any recommendations or suggestions made by us or our representatives, agents or distributors. The information in this data sheet is effective from the date shown and supersedes all previous data. Please check with your local Normet office to confirm that this is current issue. TamCrete CGR V11D-13

## Spesifikasi Kabel Pratekan.

Sumber: alibaba.com



bs5896 1712.7 mm beton pratekan kawat kabel untuk konstruksi

Harga Fob:	US \$ 650-700 / Metric ton	<a href="#">Get Latest Price</a>
Pelabuhan:	Xingang, Tianjin	
Jumlah Pesanan Minimum:	5 Metric ton/metric ton	
Kemampuan Suplai:	300 Ton/ton per Hari	
Waktu Pengiriman:	dalam waktu 3 minggu kurang dari 500 ton	
Ketentuan Pembayaran:	L/C,D/P/T,T,Western Union	

[Hubungi Sekarang](#)

[Lihat gambar lebih besar](#)

### Spesifikasi

bs5896 1712.7 mm beton pratekan kawat kabel untuk konstruksi

#### PRODUCT DESCRIPTION

##### astm A416

kelas	diameter nominal (in) (mm)	toleransi (mm)	luas penampang ( $s_n$ / mm <sup>2</sup> )	kembali . massa per 1 m (g / m)	minimum melanggar beban ( $f_m$ / kn)	min . beban di 1% ekstensi ( $f_{p0.2}$ / kn)	( $l_0 \geq 500$ mm) $\epsilon_t$ perpanjangan beban max tidak kurang dari (%)	relaksasi pada 1000 jam (r / %)
270	3/8 9.53		54.84	432	102.3	92.1		
	7/16 11.11	0.65	74.19	582	137.9	124.1		
	1/2 12.70	-0.15	98.71	775	183.7	165.3	3.5	2.5
	3/5 15.24		140.00	1102	260.7	234.6		

##### bs 5896

kelas	nominal dia . (mm)	toleransi (mm)	luas penampang ( $s_n$ / mm <sup>2</sup> )	kembali . massa per 1 m (g / m)	tarik kekuatan tidak kurang dari ( $r_m$ / mpa)	minimum melanggar beban ( $f_m$ / kn)	min . beban di 1% ekstensi ( $f_{p0.2}$ / kn)	( $l_0 \geq 500$ mm) $\epsilon_t$ perpanjangan beban max tidak kurang dari (%)	relaksasi pada 1000 jam (r / %)
standar 7 kawat	9.3	0.3	52	408	1770	92	81		
	11.0	-0.15	71	557	1770	125	110		
	12.5	0.4	93	730	1770	164	114		
	15.2	-0.2	139	1090	1670	232	204		
Super 7 kawat	9.6	0.3	55	432	1860	102	90	3.5	2.5
	11.3	-0.15	75	590	1860	139	122		
	12.9	0.4	100	785	1860	186	163		
	15.7	-0.2	150	1180	1770	265	233		



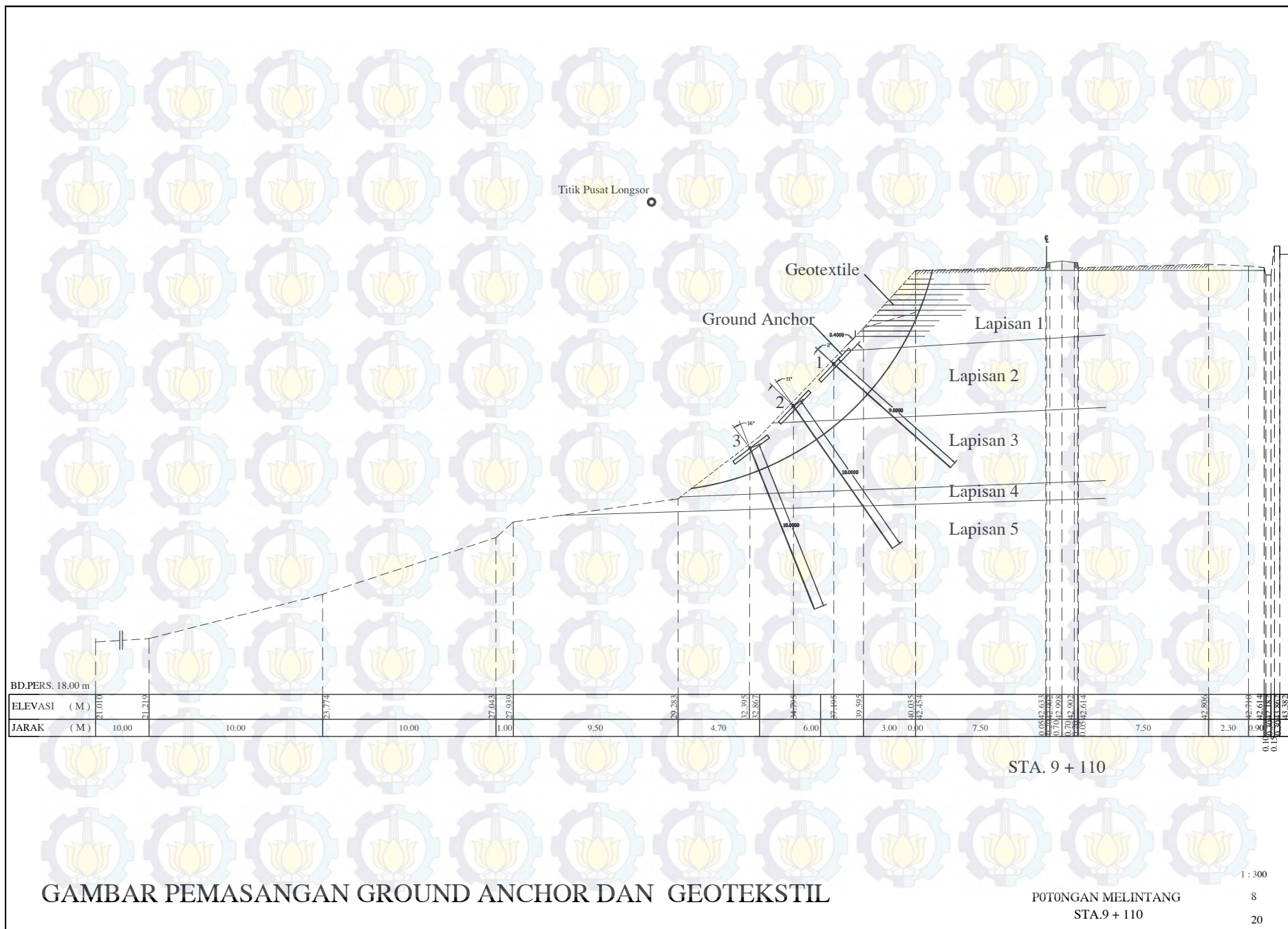
## DAFTAR HARGA DASAR SATUAN BAHAN

No.	URAIAN	KODE	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
1	Pasir Pasang (Sedang)	M01b	M3	342.400,00	Base Camp
2	Pasir Beton (Kasar)	M01a	M3	424.100,00	Base Camp
3	Pasir Halus (untuk HRS)	M01c	M3	466.510,00	Base Camp
4	Pasir Urug (ada unsur lempung)	M01d	M3	273.520,00	Base Camp
5	Batu Kali	M02	M3	374.000,00	Lokasi Pekerjaan
6	Agregat Kasar (ex-Palu)	M03	M3	485.000,00	Base Camp
7	Agregat Halus (ex-Palu)	M04	M3	485.000,00	Base Camp
8	Filler	M05	Kg	2.017,71	Proses/Base Camp
9	Batu Belah / Kerakal	M06	M3	421.000,00	Lokasi Pekerjaan
10	Gravel	M07	M3	504.400,00	Base Camp
11	Bahan Tanah Timbunan	M08	M3	30.300,00	Borrow Pit/quarry
12	Bahan Pilihan	M09	M3	25.000,00	Quarry
13	Aspal	M10	KG	18.500,00	Base Camp
14	Kerosen / Minyak Tanah	M11	LITER	10.000,00	Base Camp
15	Semen / PC (50kg)	M12	Zak	80.000,00	Base Camp
16	Semen / PC (kg)	M12	Kg	1.600,00	Base Camp
17	Besi Beton	M13	Kg	7.000,00	Lokasi Pekerjaan
18	Kawat Beton	M14	Kg	26.450,00	Lokasi Pekerjaan
19	Kawat Bronjong	M15	Kg	44.275,00	Lokasi Pekerjaan
20	Sirtu	M16	M3	302.000,00	Lokasi Pekerjaan
21	Cat Marka (Non Thermoplas)	M17a	Kg	63.250,00	Lokasi Pekerjaan
22	Cat Marka (Thermoplastic)	M17b	Kg	78.200,00	Lokasi Pekerjaan
23	Paku	M18	Kg	23.000,00	Lokasi Pekerjaan
24	Kayu Perancah	M19	M3	2.460.000,00	Lokasi Pekerjaan
25	Bensin	M20	LITER	11.000,00	Pertamina
26	Solar	M21	LITER	12.100,00	Pertamina
27	Minyak Pelumas / Olie	M22	LITER	44.275,00	Pertamina
28	Plastik Filter	M23	M2	20.125,00	Lokasi Pekerjaan
29	Pipa Galvanis Dia. 1.6"	M24	Batang	124.200,00	Lokasi Pekerjaan
30	Pipa Porus	M25	M'	64.400,00	Lokasi Pekerjaan
31	Bahan Agr.Base Kelas A	M26	M3	465.383,95	Base Camp
32	Bahan Agr.Base Kelas B	M27	M3	409.941,28	Base Camp
33	Bahan Agr.Base Kelas C	M28	M3	410.193,61	Base Camp
34	Bahan Agr.Base Kelas C2	M29	M3	0,00	Tidak tersedia
35	Geotextile	M30	M2	27.500,00	Lokasi Pekerjaan
36	Aspal Emulsi	M31	Kg	10.850,00	Base Camp
37	Gebalan Rumput	M32	M2	8.400,00	Lokasi Pekerjaan
38	Thinner	M33	LITER	23.575,00	Lokasi Pekerjaan
39	Glass Bead	M34	Kg	26.105,00	Lokasi Pekerjaan
40	Pelat Rambu (Eng. Grade)	M35a	BH	926.900,00	Lokasi Pekerjaan
41	Pelat Rambu (High I. Grade)	M35b	BH	1.059.150,00	Lokasi Pekerjaan
42	Rel Pengaman	M36	M'	874.460,00	Lokasi Pekerjaan
43	Beton K-250	M37	M3	2.330.320,03	Lokasi Pekerjaan
44	Baja Tulangan (Polos) U24	M39a	Kg	11.845,00	Lokasi Pekerjaan
45	Baja Tulangan (Ulir) D32	M39b	Kg	12.880,00	Lokasi Pekerjaan
46	Kapur	M40	M3	17.825,00	Hasil Proses
47	Chipping	M41	M3	485.000,00	Base Camp
48	Chipping (kg)	M41kg	Kg	257,32	Base Camp
49	Cat	M42	Kg	47.840,00	Base Camp
50	Pemantul Cahaya (Reflector)	M43	Bh.	17.825,00	Base Camp
51	Pasir Urug	M44	M3	235.700,00	Base Camp
52	Arbocell	M45	Kg.	20.737,00	Base Camp
53	Baja Bergelombang	M46	Kg	34.155,00	Lokasi Pekerjaan
54	Beton K-125	M47	M3	1.681.365,82	Lokasi Pekerjaan
55	Baja Struktur	M48	Kg	24.935,00	Pelabuhan terdekat
56	Tiang Pancang Baja	M49	M'	25.247,37	Lokasi Pekerjaan
57	Tiang Pancang Beton Pratekan	M50	M3	9.775.000,00	Pelabuhan terdekat
58	Kawat Las	M51	Dos	203.665,00	Lokasi Pekerjaan
59	Pipa Baja	M52	Kg	24.150,00	Pelabuhan terdekat
60	Minyak Fluks	M53	Liter	25.300,00	Base Camp



61	Bunker Oil	M54	Liter	3.565,00	Base Camp
62	Asbuton Halus	M55	Ton	384.962,00	Base Camp
63	Baja Prategang	M56	Kg	29.325,00	Base Camp
64	Baja Tulangan (Polos) U32	M57a	Kg	12.225,00	Lokasi Pekerjaan
65	Baja Tulangan (Ulir) D39	M39c	Kg	19.700,00	Lokasi Pekerjaan
66	Baja Tulangan (Ulir) D48	M39d	Kg	20.425,00	Lokasi Pekerjaan
67	PCI Girder L=17m	M58a	Buah	101.867.000	Pelabuhan terdekat
68	PCI Girder L=21m	M58b	Buah	114.896.500	Pelabuhan terdekat
69	PCI Girder L=26m	M58c	Buah	146.878.000	Pelabuhan terdekat
70	PCI Girder L=32m	M58d	Buah	185.966.500	Pelabuhan terdekat
71	PCI Girder L=36m	M58e	Buah	198.966.000	Pelabuhan terdekat
72	PCI Girder L=41m	M58f	Buah	227.424.000	Pelabuhan terdekat
73	Beton K-300	M59	M3	2.350.177,74	Lokasi Pekerjaan
74	Beton K-175	M60	M3	1.803.374,09	Lokasi Pekerjaan
75	Cerucuk	M61	M	54.000	
76	Elastomer	M62	buah	362.250	
77	Bahan pengawet: kreosot	M63	liter	5.923	
78	Mata Kucing	M64	buah	153.985	
79	Anchorage	M65	buah	1.670.145	
80	Anti strpping agent	M66	liter	93.150,00	
81	Bahan Modifikasi	M67	Kg	64.400,00	
82	Beton K-500	M68	M3	3.695.963,00	
83	Beton K-400	M69	M3	2.934.891,00	
84	Ducting (Kabel prestress)	M70	M'	177.675	
85	Ducting (Strand prestress)	M71	M'	59.225	
86	Beton K-350	M72	M3	2.957.447,00	
87	Multipleks 12 mm	M73	Lbr	149.500,00	
88	Elastomer jenis 1	M74a	buah	410.962,00	Base Camp
89	Elastomer jenis 2	M74b	buah	692.532,00	Base Camp
90	Elastomer jenis 3	M74c	buah	893.350,00	Base Camp
91	Expansion Tipe Joint Asphaltic Plug	M75d	M	1.134.500,00	Base Camp
92	Expansion Join Tipe Rubber	M75e	M	1.421.400,00	Base Camp
93	Expansion Join Baja Siku	M75f	M	325.737,00	Base Camp
94	Marmer	M76	Buah	1.863.000,00	Base Camp
95	Kerb Type A	M77	Buah	53.302,00	Base Camp
96	Paving Block	M78	Buah	144.236,00	Lokasi Pekerjaan
97	Mini Timber Pile	M79	Buah	31.981,50	Lokasi Pekerjaan
98	Expansion Joint Tipe Torma	M80	M1	1.421.400,00	Lokasi Pekerjaan
99	Strip Bearing	M81	Buah	271.842,00	Lokasi Pekerjaan
100	Joint Socket Pile 35x35	M82	Set	719.583,75	Lokasi Pekerjaan
101	Joint Socket Pile 16x16x16	M83	Set	79.953,00	Lokasi Pekerjaan
102	Mikro Pile 16x16x16	M84	M1	71.959,00	Lokasi Pekerjaan
103	Matras Concrete	M85	Buah	479.722,50	Lokasi Pekerjaan
104	Assetilline	M86	Botol	446.200,00	Lokasi Pekerjaan
105	Oxygen	M87	Botol	179.300,00	Lokasi Pekerjaan
106	Batu Bara	M88	Kg	906,40	Lokasi Pekerjaan
107	Pipa Galvanis Dia 3"	M24a	M	415.756,00	
108	Pipa Galvanis Dia 1,5"	M24b	M	222.122,00	
109	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	M91	M3	485.000,00	Base Camp
110	Agregat Pecah Mesin 5-10 & 10-20 mm	M92	M3	485.000,00	Base Camp
111	Agregat Pecah Mesin 20-30 mm	M93	M3	485.000,00	Base Camp
112	Joint Sealent	M94	Kg	40.351,00	
113	Cat Anti Karat	M95	Kg	42.346,00	
114	Expansion Cap	M96	M2	7.166,23	
115	Polytene 125 mikron	M97	Kg	22.802,00	
116	Curing Compound	M98	Ltr	45.603,00	
117	Kayu Acuan	M99	M3	2.400.000,00	
118	Additive	M67a	Ltr	45.603,25	
119	Casing	M100	M2	10.660,50	





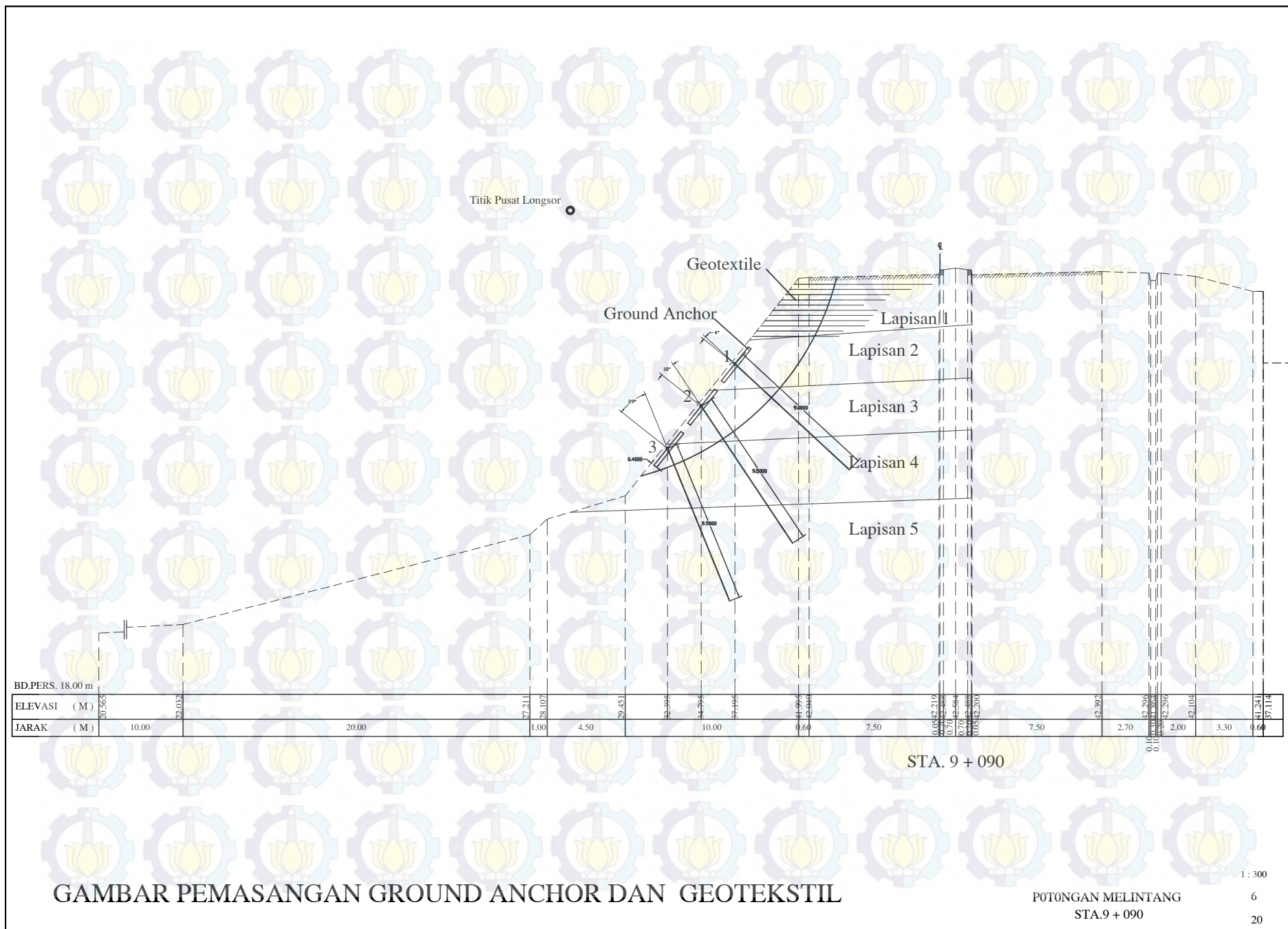
GAMBAR PEMASANGAN GROUND ANCHOR DAN GEOTEKSTIL

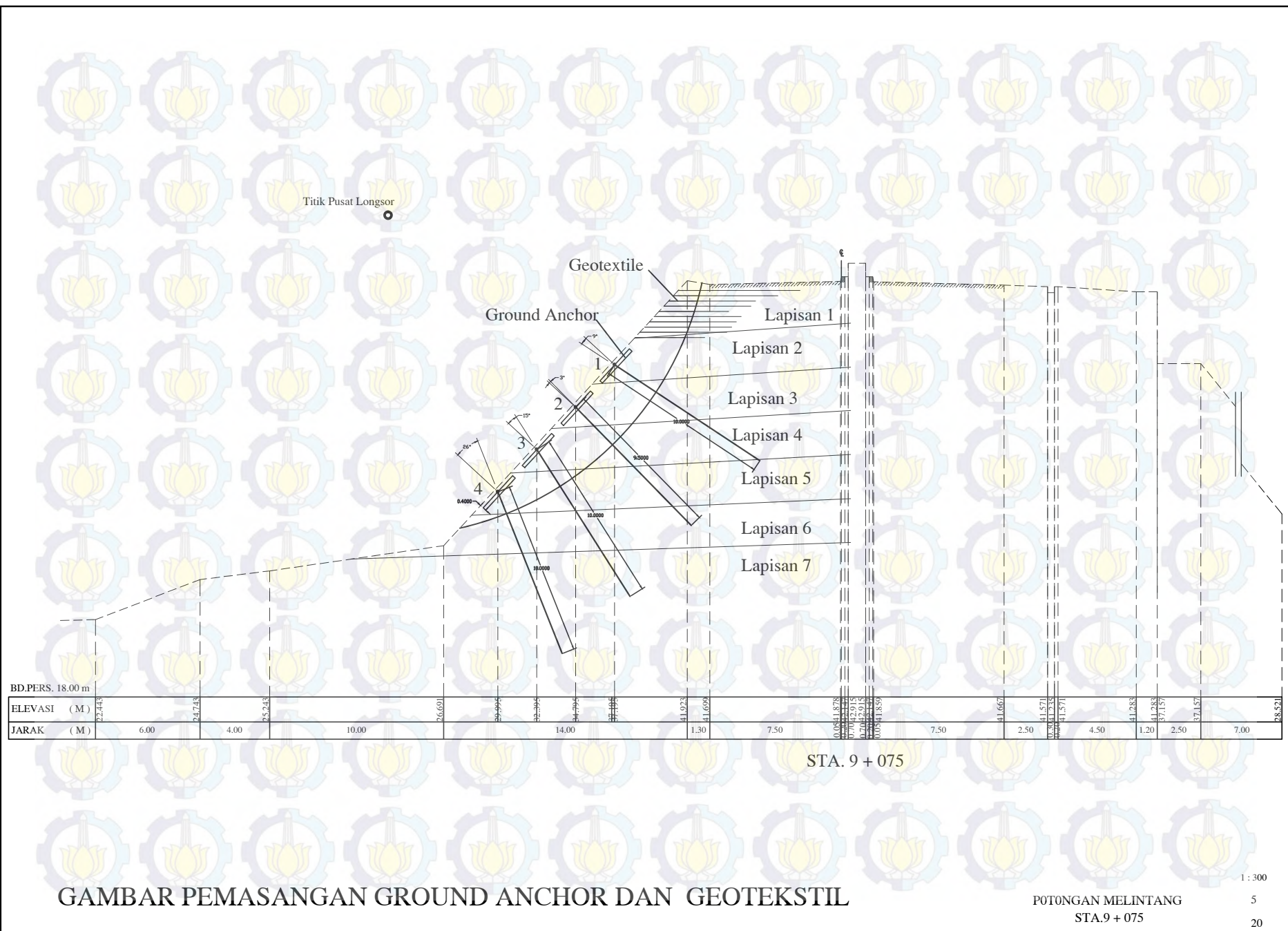
POTONGAN MELINTANG  
STA.9 + 110

1 : 300  
8  
20



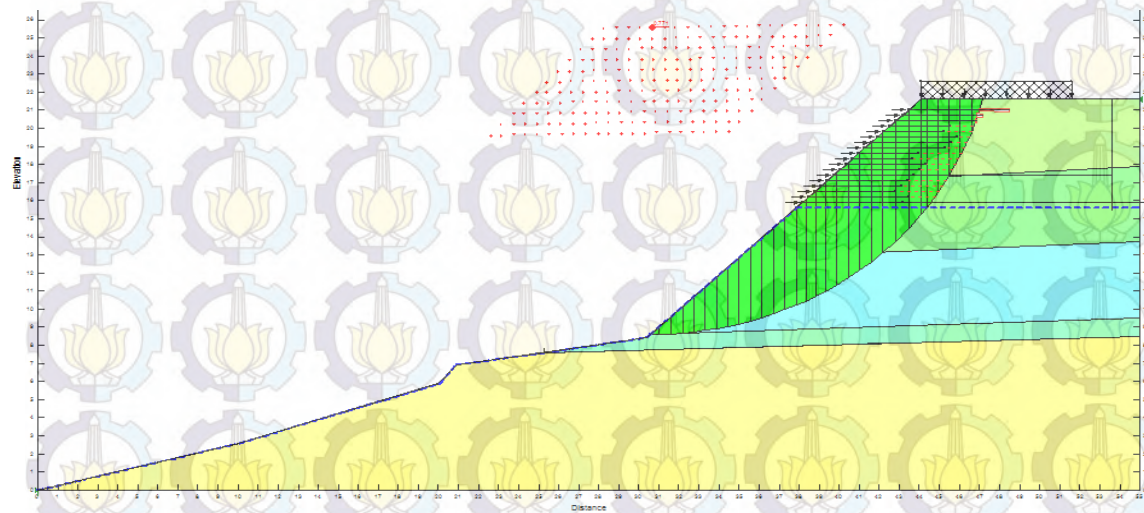








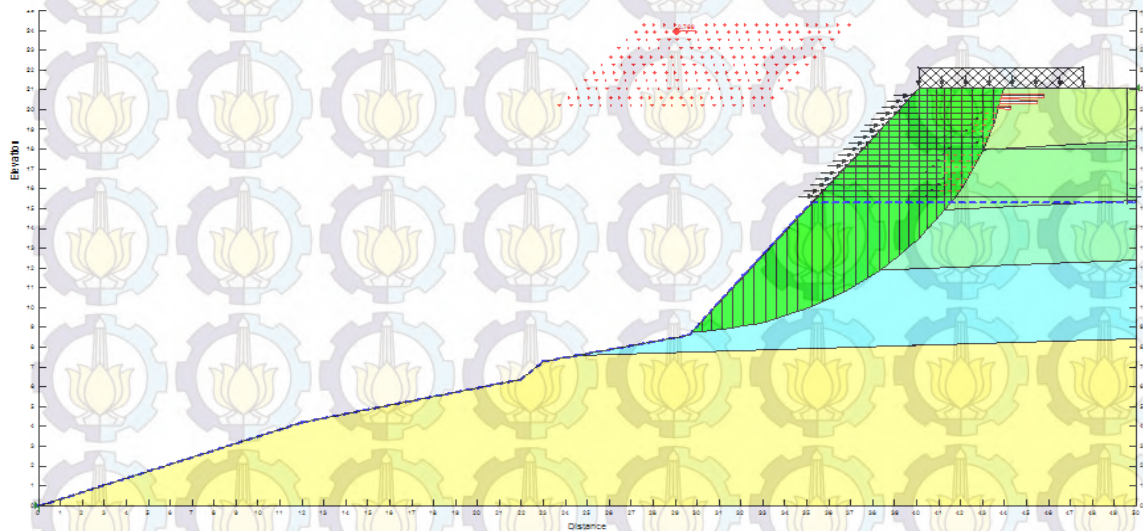
Gambar bidang longsor uji Geoslope  
9+110



Metode	SF
Ordinary	0,707
Bishop	0,767
Morgenster-Price	0,771

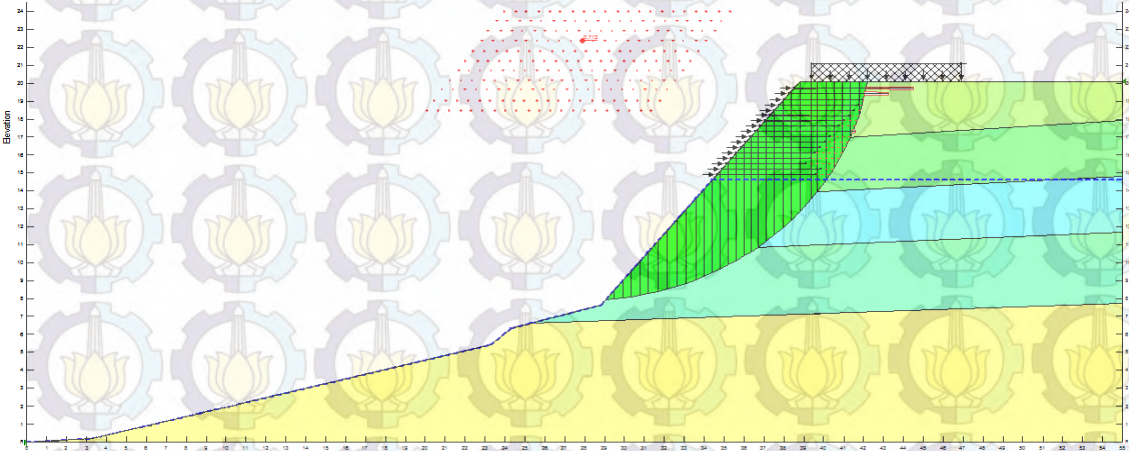


9+100



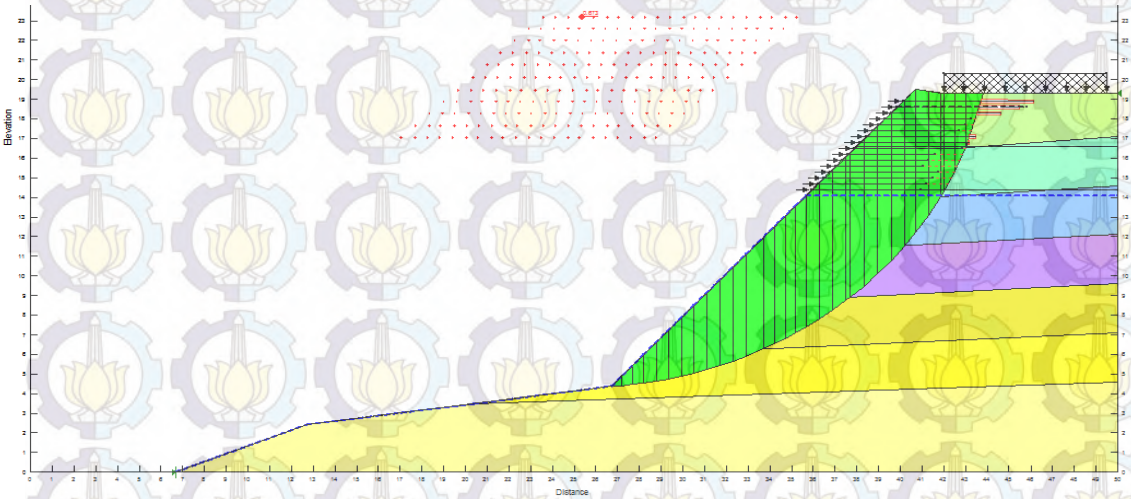
Metode	SF
Ordinary	0,747
Bishop	0,774
Morgenster-Price	0,769

9+090



Metode	SF
Ordinary	0,694
Bishop	0,719
Morgenster-Price	0,713

9+075



Metode	SF
Ordinary	0,654
Bishop	0,679
Morgenster-Price	0,673



# Penambahan Perkuatan Geotekstile

STA. 9+110

mat (-6)

Lapisan 2

Lapisan 1

No Layer	Hi m	Lo m	Le+Lr m	L m	Jumlah Lembar	L total m
1	5,7	1	13	14	2	28
2	5,4	1	13	14	2	28
3	5,1	1	13	14	2	28
4	4,8	1	13	14	2	28
5	4,5	1	13	14	2	28
6	4,2	1	13	14	2	28
7	3,9	1	13	14	2	28
8	3,6	1	13	14	2	28
9	3,3	1	11	12	1	12
10	3	1	11	12	1	12
11	2,7	1	11	12	1	12
12	2,4	1	11	12	1	12
13	2,1	1	11	12	1	12
14	1,8	1	11	12	1	12
15	1,5	1	11	12	1	12
16	1,2	1	11	12	1	12
17	0,9	1	11	12	1	12
18	0,6	1	11	12	1	12
Panjang Total						344

STA. 9+100

mat (-6)

Lapisan 2

Lapisan 1

No	Hi	Lo	Le+Lr	L	Jumlah	L total
Layer	m	m	m	m	Lembar	m
1	5,5	1	13	14	2	28
2	5,2	1	13	14	2	28
3	4,9	1	13	14	2	28
4	4,6	1	13	14	2	28
5	4,3	1	13	14	2	28
6	4	1	13	14	2	28
7	3,7	1	13	14	2	28
8	3,4	1	13	14	2	28
9	3,1	1	11	12	1	12
10	2,8	1	11	12	1	12
11	2,5	1	11	12	1	12
12	2,2	1	11	12	1	12
13	1,9	1	11	12	1	12
14	1,6	1	11	12	1	12
15	1,3	1	11	12	1	12
16	1	1	11	12	1	12
17	0,7	1	11	12	1	12
18	0,4	1	11	12	1	12
Panjang Total					344	

STA. 9+090

mat (-6)

Lapisan 2

Lapisan 1

No	Hi	Lo	Le+Lr	L	Jumlah	L total
Layer	m	m	m	m	Lembar	m
1	5,2	1	13	14	2	28
2	4,9	1	13	14	2	28
3	4,6	1	13	14	2	28
4	4,3	1	13	14	2	28
5	4	1	13	14	2	28
6	3,7	1	13	14	2	28
7	3,4	1	13	14	2	28
8	3,1	1	13	14	2	28
9	2,8	1	11	12	1	12
10	2,5	1	11	12	1	12
11	2,2	1	11	12	1	12
12	1,9	1	11	12	1	12
13	1,6	1	11	12	1	12
14	1,3	1	11	12	1	12
15	1	1	11	12	1	12
16	0,7	1	11	12	1	12
17	0,4	1	11	12	1	12
Panjang Total					332	



STA. 9+075

mat (-6)

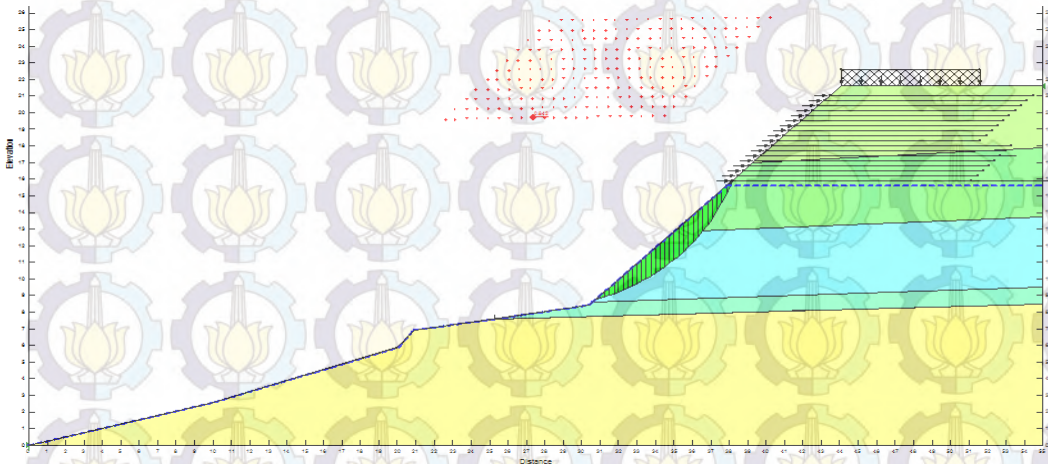
Lapisan 2

Lapisan 1

No Layer	Hi m	Lo m	Le+Lr m	L m	Jumlah Lembar	L total m
1	1,3	1	13	14	2	28
2	1	1	13	14	2	28
3	0,7	1	13	14	2	28
4	0,4	1	13	14	2	28
5	0	1	13	14	2	28
6	0	1	13	14	2	28
7	0	1	13	14	2	28
8	luar	1	13	14	2	28
9	35,9	1	11	12	2	24
10	36,2	1	11	12	2	24
11	36,5	1	11	12	2	24
12	36,8	1	11	12	2	24
13	37	1	11	12	2	24
14	37,3	1	11	12	2	24
15	37,6	1	11	12	2	24
16	37,9	1	11	12	2	24
Panjang Total						416

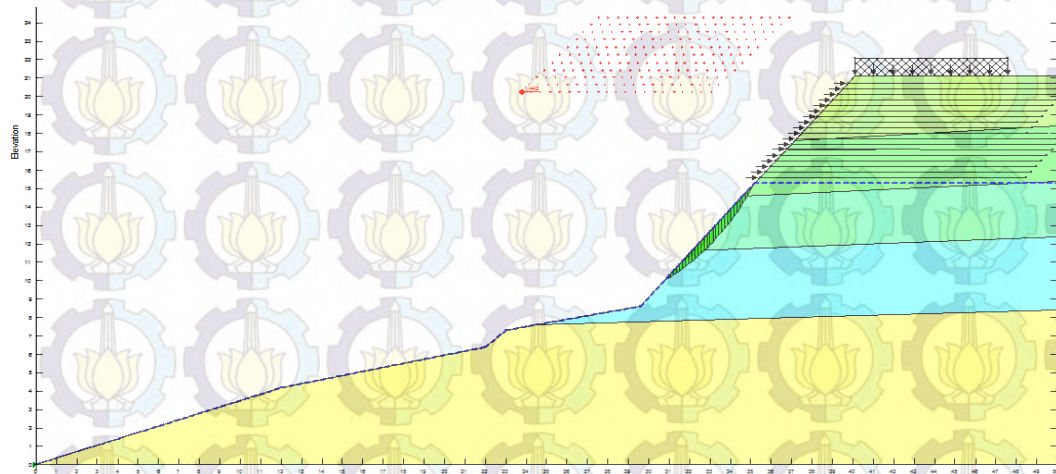
Gambar bidang longsor uji Geoslope (Geotekstil diperkuat)

9+110



Metode	SF
Ordinary	0,799
Bishop	0,848
Morgenste	0,842

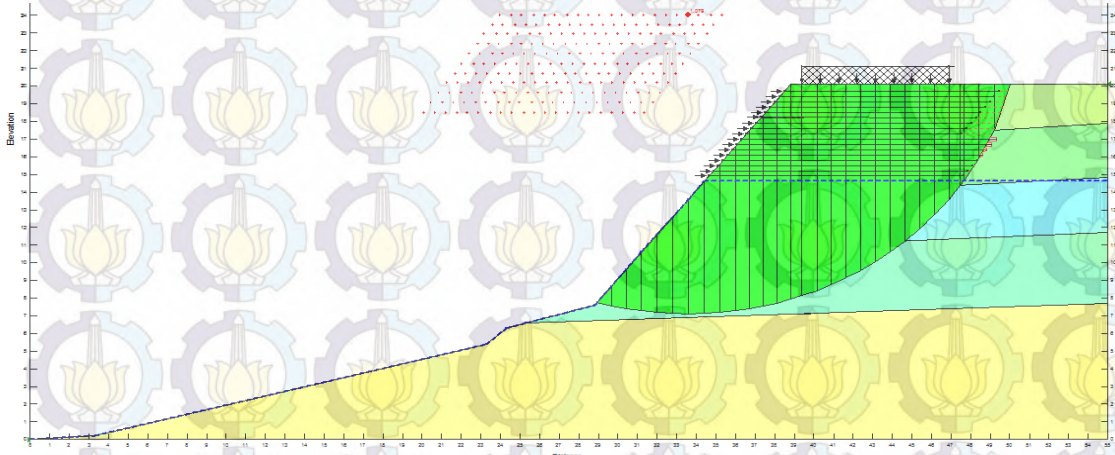
9+100



Metode	SF
Ordinary	1,43
Bishop	1,444
Morgenste	1,442



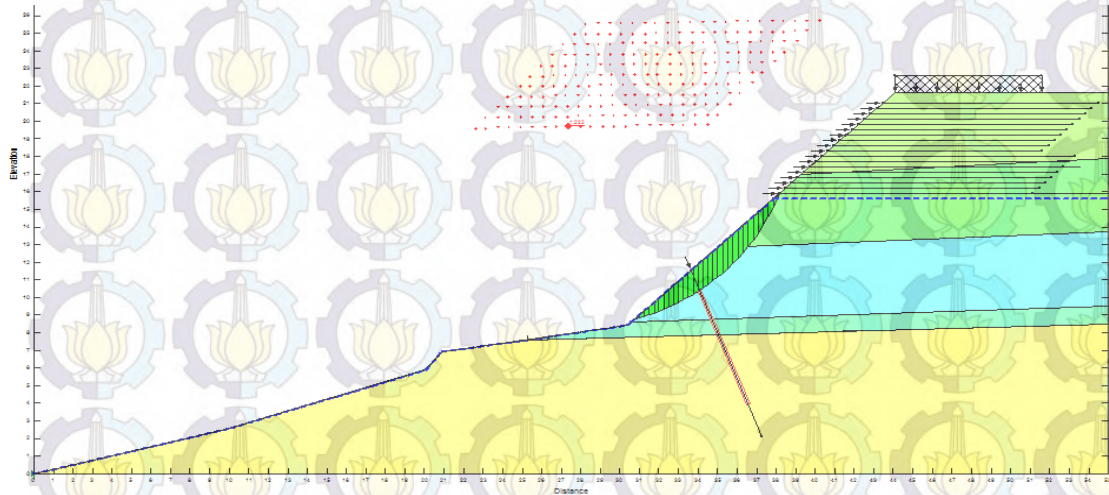
9+090



Metode	SF
Ordinary	1,079
Bishop	1,21
Morgenste	1,215

Metode	SF
Ordinary	0,638
Bishop	0,7
Morgenstern	0,697

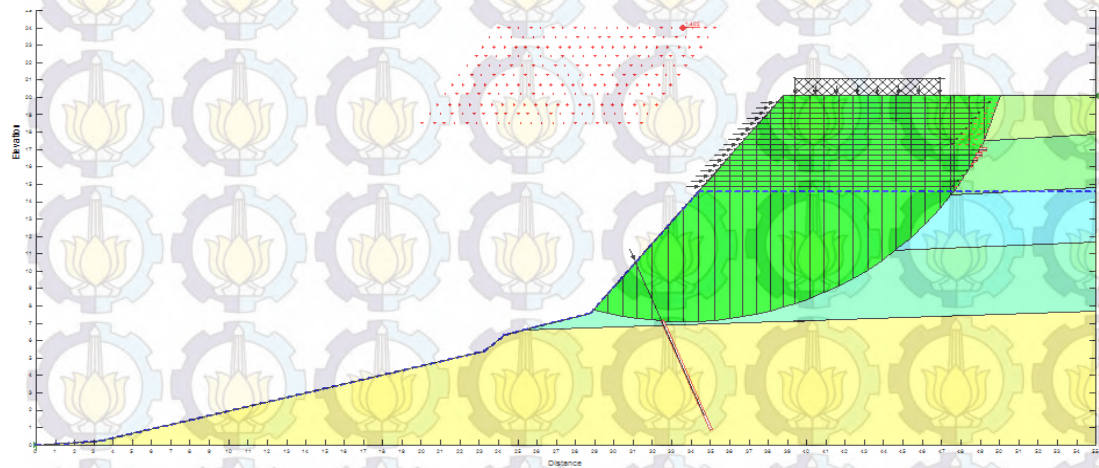
9+110



Metode	SF
Ordinary	1,182
Bishop	1,235
Morgenstern	1,222

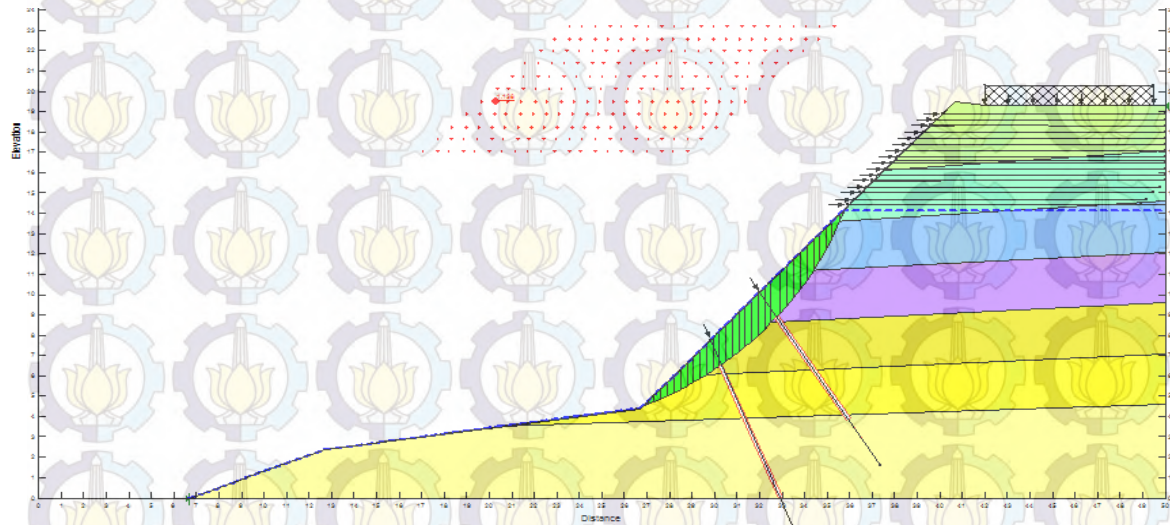


9+090



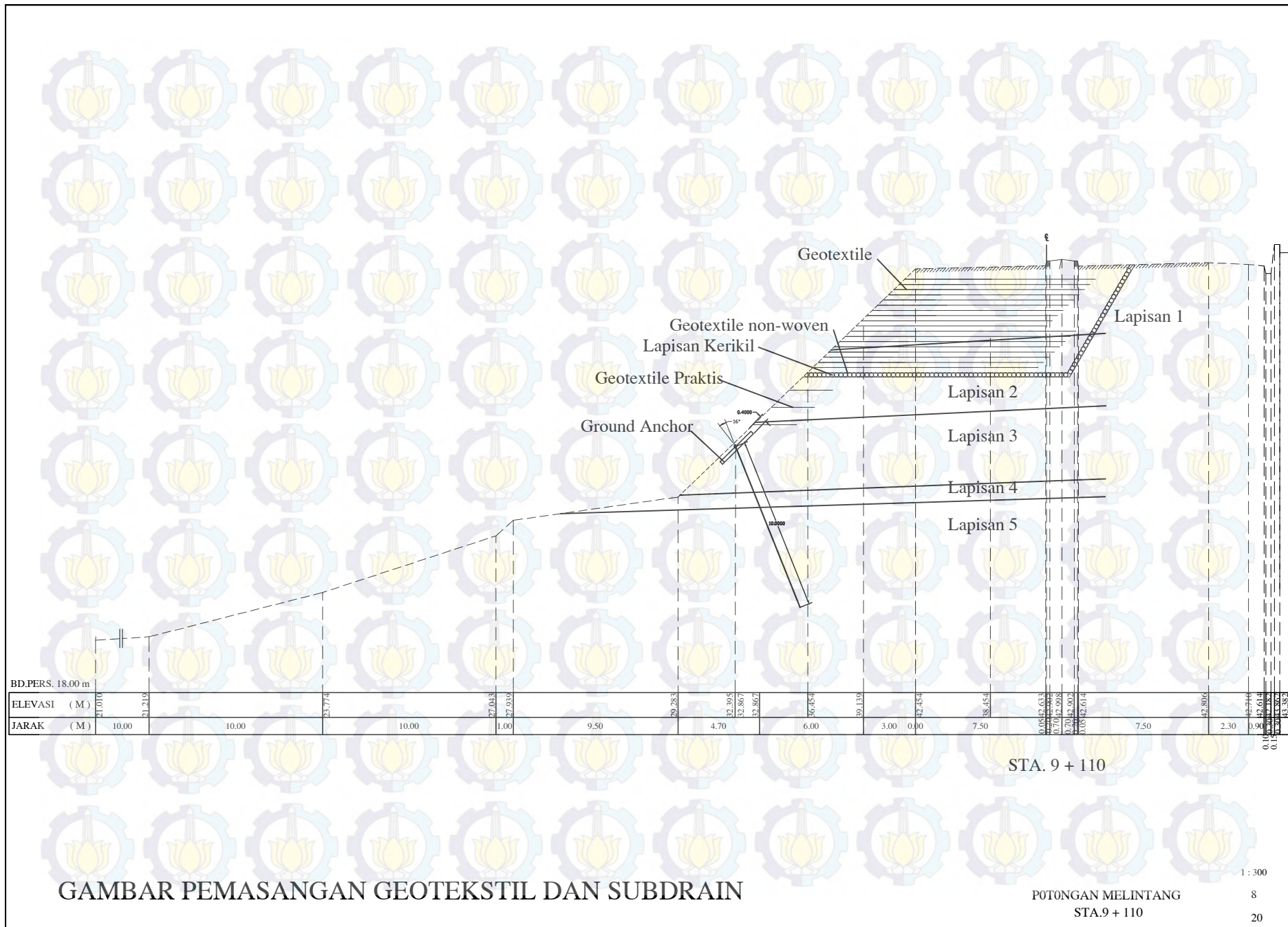
Metode	SF
Ordinary	1,221
Bishop	1,399
Morgenste	1,402

9+075



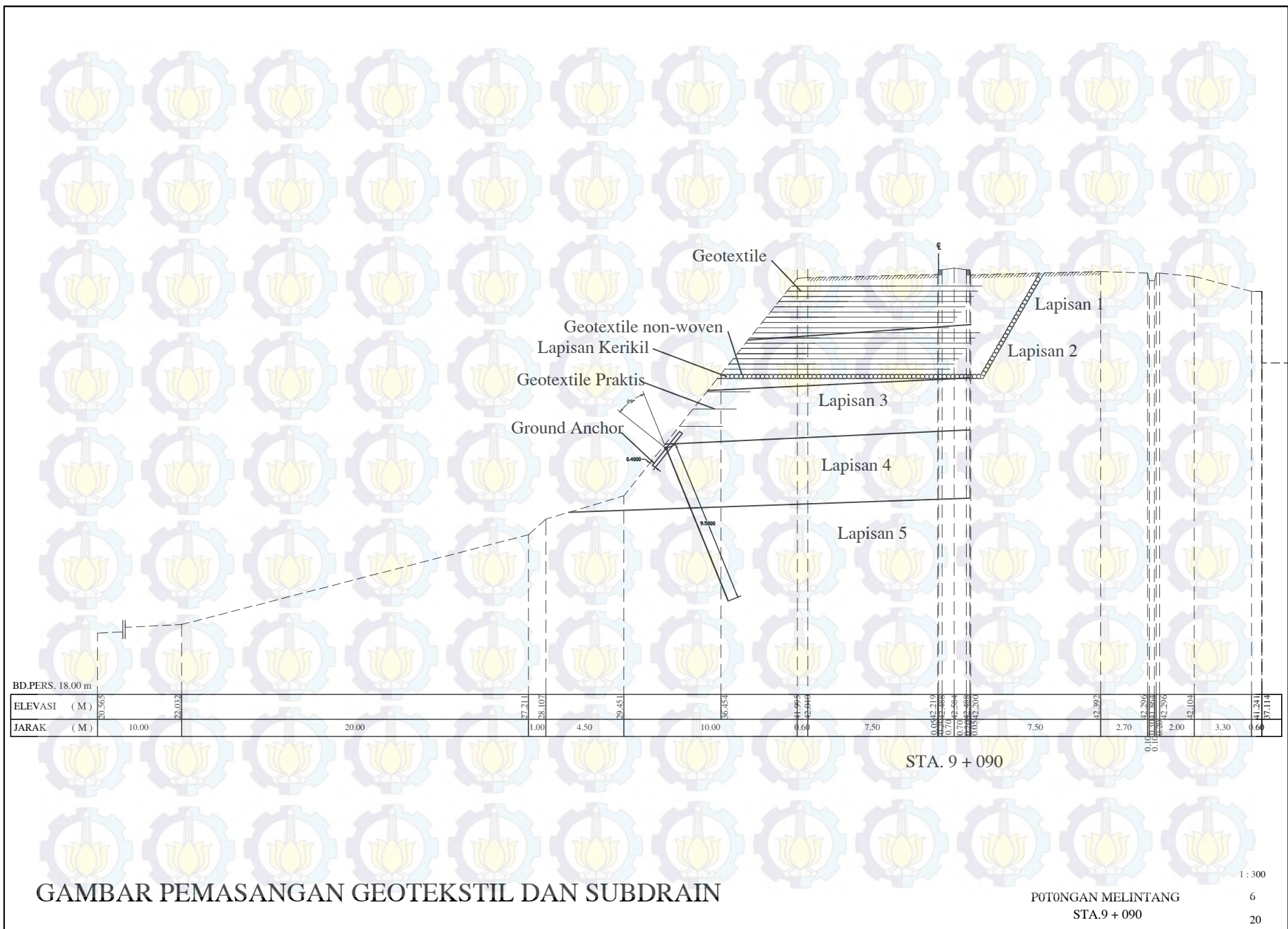
Metode	SF
Ordinary	1,115
Bishop	1,146
Morgenste	1,138



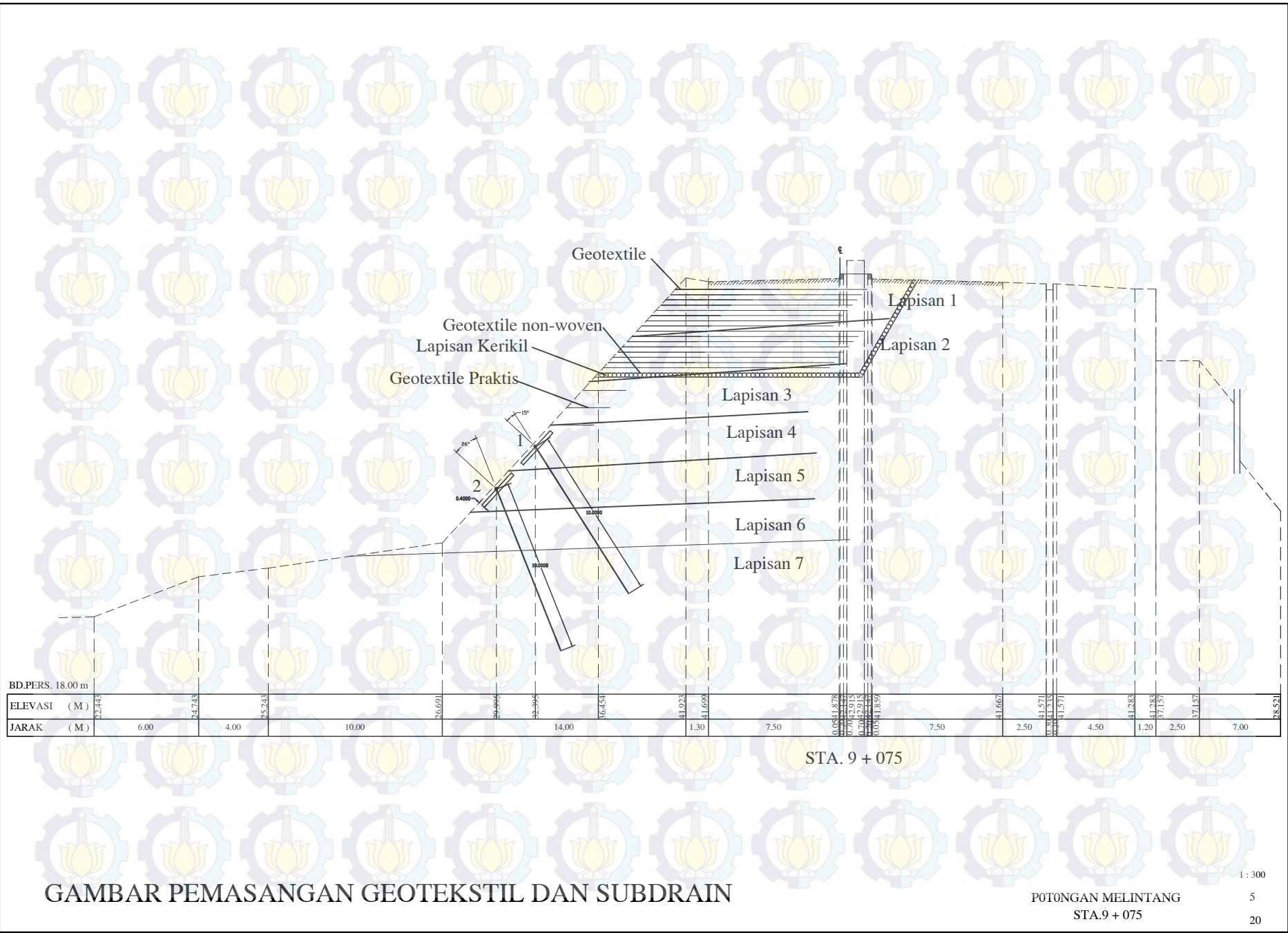










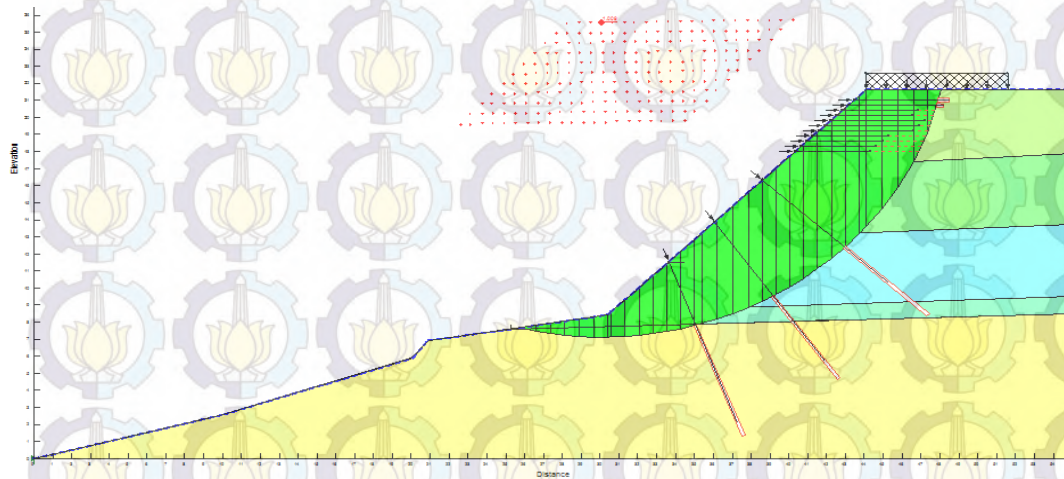


GAMBAR PEMASANGAN GEOTEKSTIL DAN SUBDRAIN



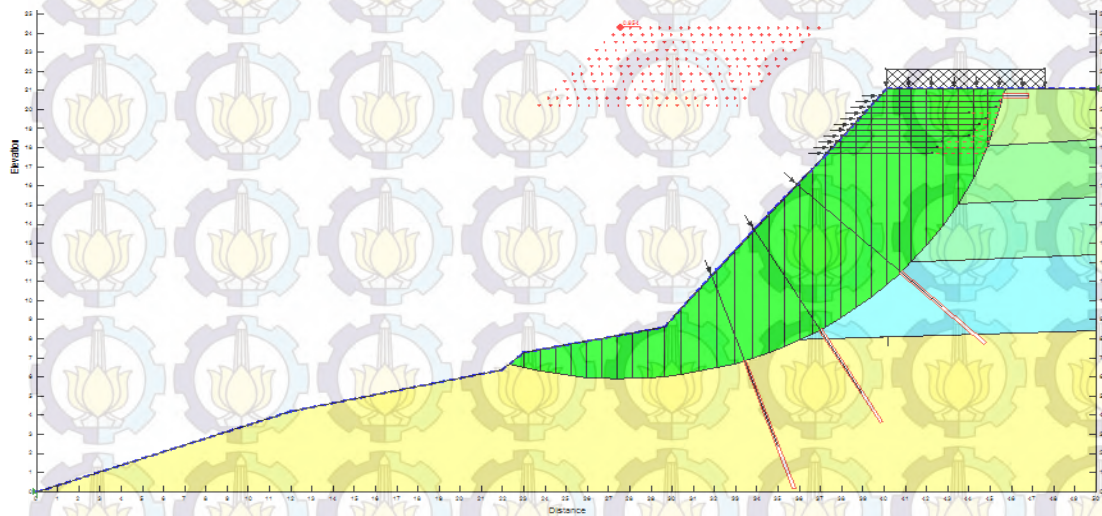
## Gambar bidang longsor uji Geoslope

9+110



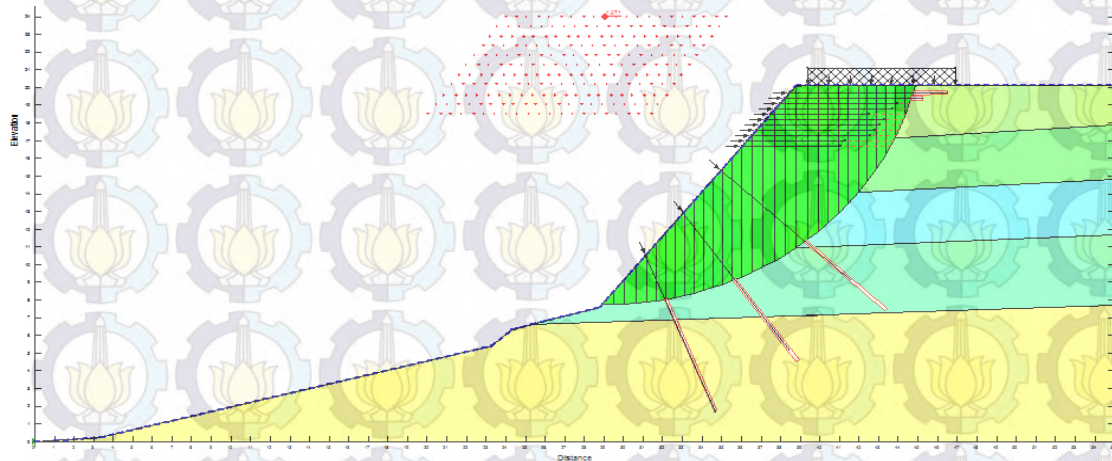
Metode	SF
Ordinary	0,821
Bishop	1,008
Morgenste	1,009

9+100



Metode	SF
Ordinary	0,743
Bishop	0,944
Morgenste	0,954

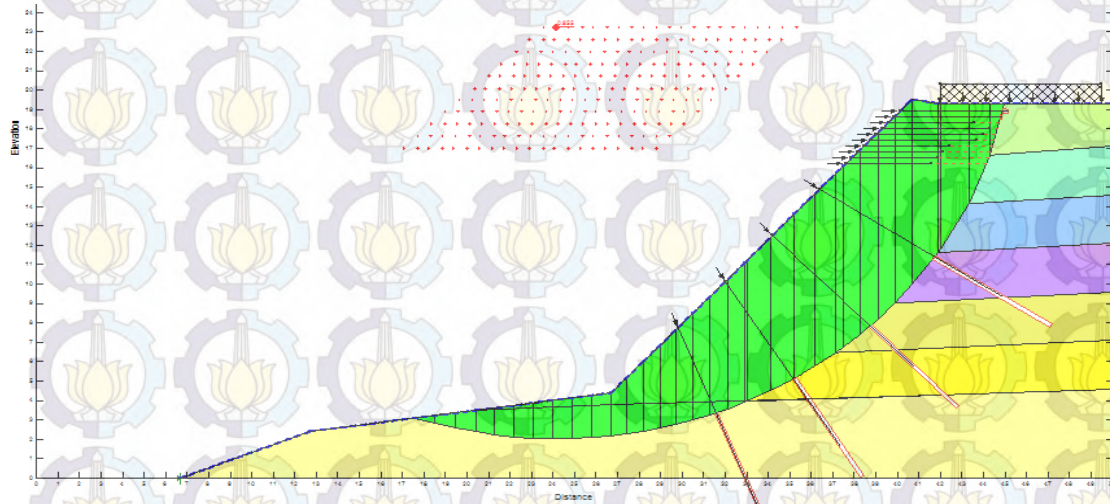
9+090



Metode	SF
Ordinary	0,897
Bishop	1,078
Morgenste	1,071



9+075



Metode	SF
Ordinary	0,757
Bishop	0,946
Morgenste	0,955

## Penambahan Perkuatan Geotekstile

STA. 9+110

	No layer	Hi m	Lo m	Le+Lr m	L m	Jumlah Lembar	L total m
Lapisan tanah 1	1	3,8	1	11	12	2	24
	2	3,5	1	11	12	2	24
	3	3,2	1	11	12	2	24
	4	2,9	1	11	12	2	24
	5	2,6	1	11	12	2	24
	6	2,3	1	11	12	2	24
	7	2	1	11	12	2	24
	8	1,7	1	11	12	2	24
	9	1,4	1	11	12	2	24
	10	1,1	1	11	12	2	24
	11	0,8	1	11	12	2	24
	Panjang Total						264

STA. 9+100

	No layer	Hi m	Lo m	Le+Lr m	L m	Jumlah Lembar	L total m
Lapisan tanah 1	1	3,6	1	11	12	2	24
	2	3,3	1	11	12	2	24
	3	3	1	11	12	2	24
	4	2,7	1	11	12	2	24
	5	2,4	1	11	12	2	24
	6	2,1	1	11	12	2	24
	7	1,8	1	11	12	2	24
	8	1,5	1	11	12	2	24
	9	1,2	1	11	12	2	24
	10	0,9	1	11	12	2	24
	11	0,6	1	11	12	2	24
	Panjang Total						264



STA 9+090

No	Hi	Lo	Le+Lr	L	Jumlah	L total
layer	m	m	m	m	Lembar	m
1	3,3	1	11	12	1	12
2	3	1	11	12	1	12
3	2,7	1	11	12	1	12
4	2,4	1	11	12	1	12
5	2,1	1	11	12	1	12
6	1,8	1	11	12	1	12
7	1,5	1	11	12	1	12
8	1,2	1	11	12	1	12
9	0,9	1	11	12	1	12
10	0,6	1	11	12	1	12
11	0,3	1	11	12	1	12
Panjang Total					132	

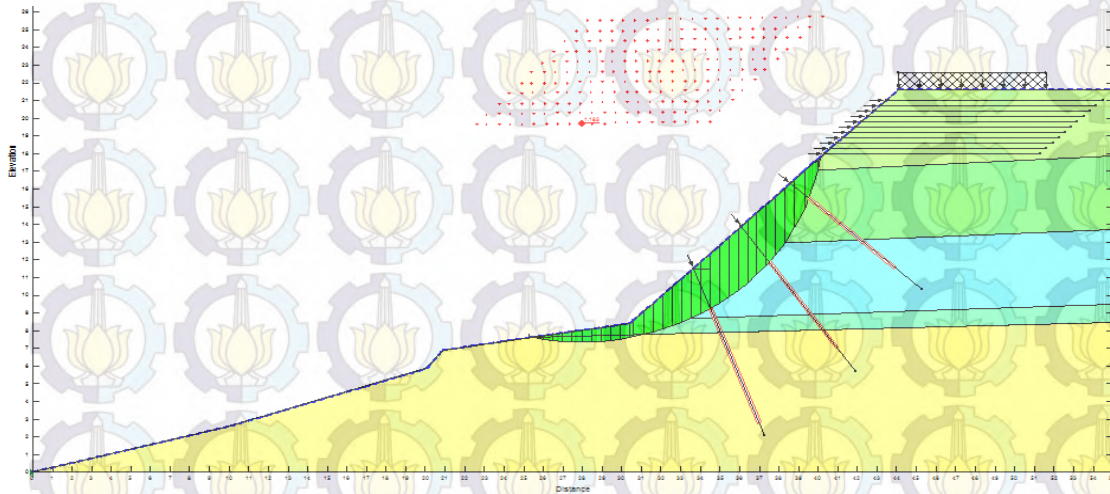
STA 9+075

	No	Hi	Lo	Le+Lr	L	Jumlah	L total
	layer	m	m	m	m	Lembar	m
Lap 2	1	3	1	11	12	2	24
	2	2,7	1	11	12	2	24
Lapisan 1	3	2,4	1	11	12	2	24
	4	2,1	1	11	12	2	24
	5	1,8	1	11	12	2	24
	6	1,5	1	11	12	2	24
	7	1,2	1	11	12	2	24
	8	0,9	1	11	12	2	24
	9	0,6	1	11	12	2	24
	10	0,3	1	11	12	2	24
					Panjang Total		240



## Gambar bidang longsor uji Geoslope (Geotekstil diperkuat)

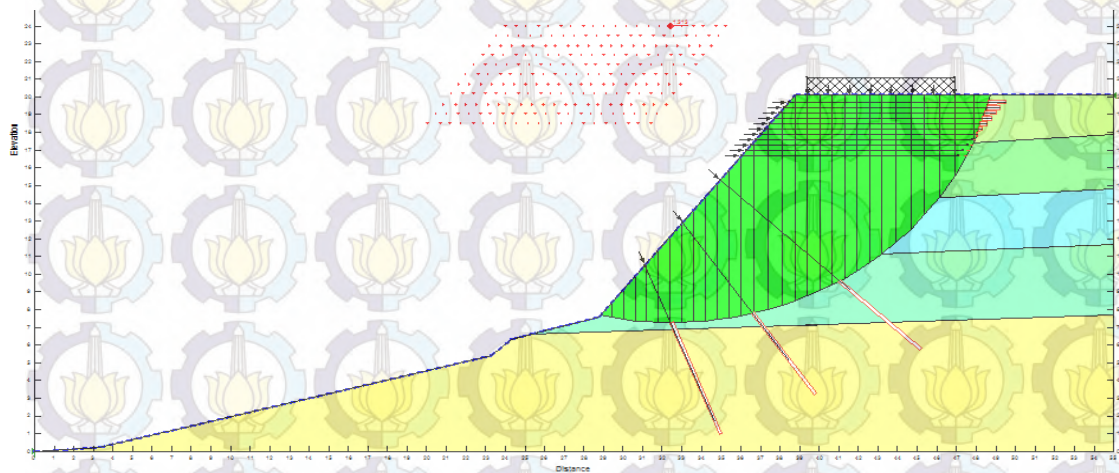
9+110



Metode	SF
Ordinary	1,087
Bishop	1,189
Morgenste	1,183

Metode	SF
Ordinary	0,924
Bishop	1,15
Morgenstern	1,157

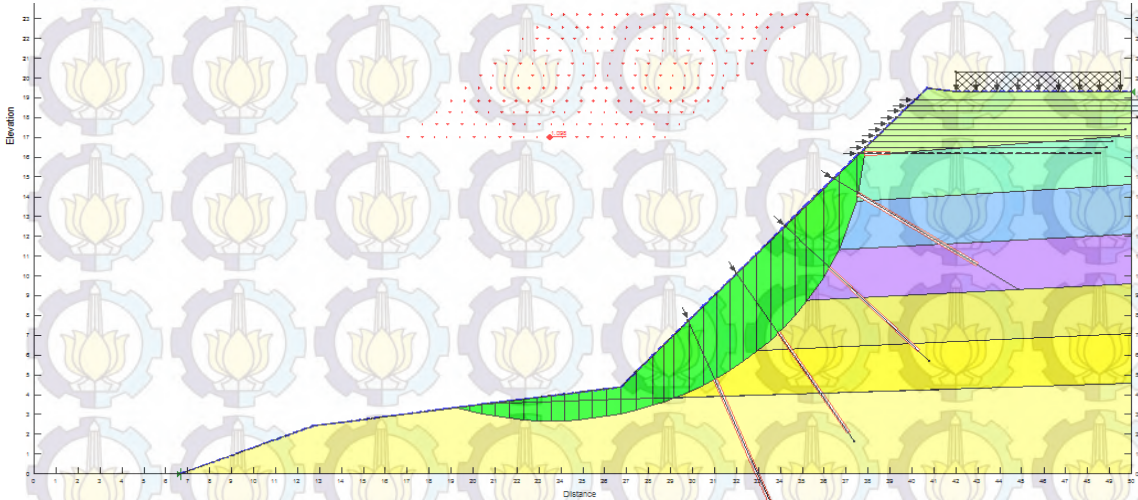
9+090



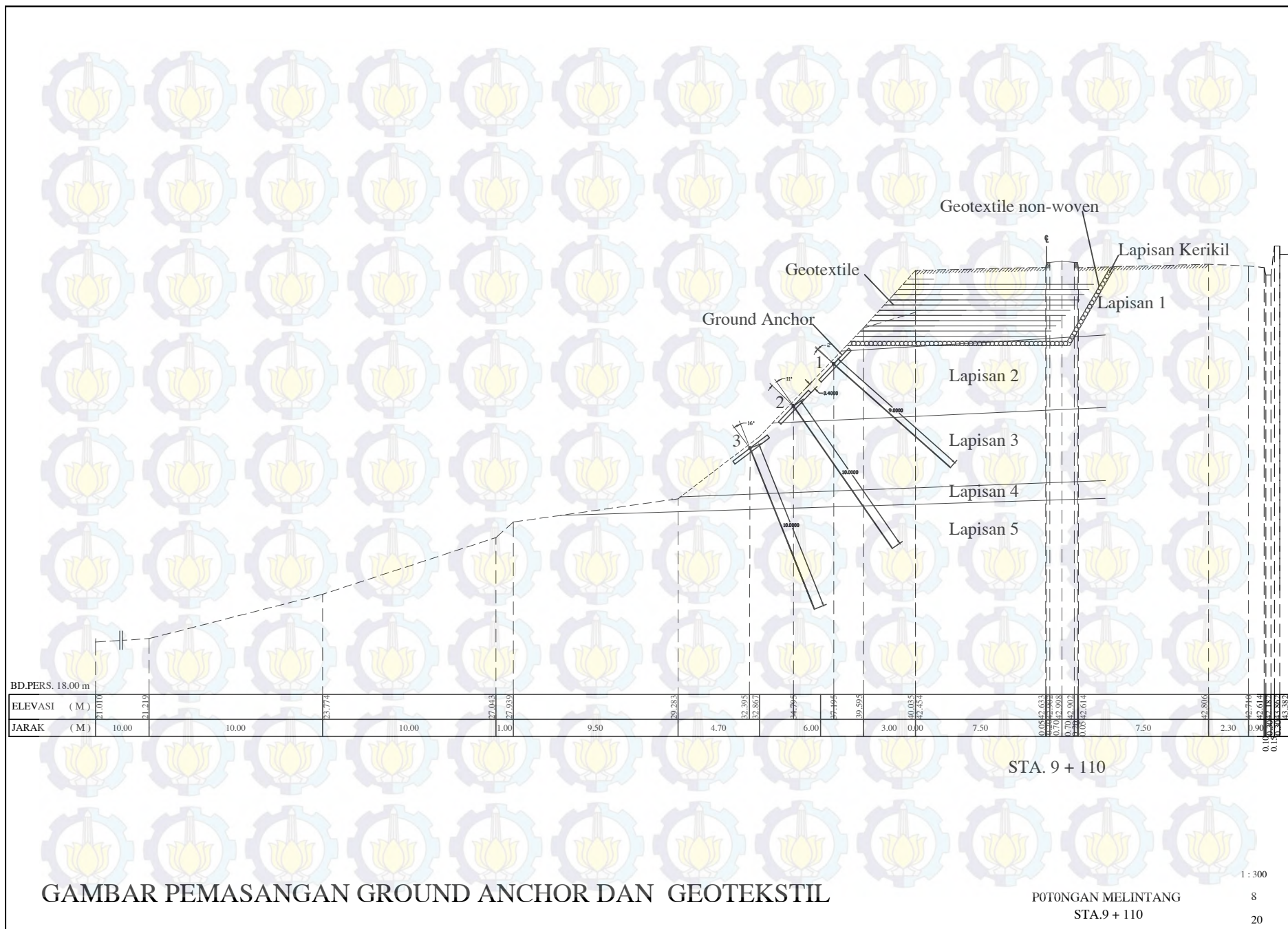
Metode	SF
Ordinary	1,074
Bishop	1,315
Morgenste	1,313



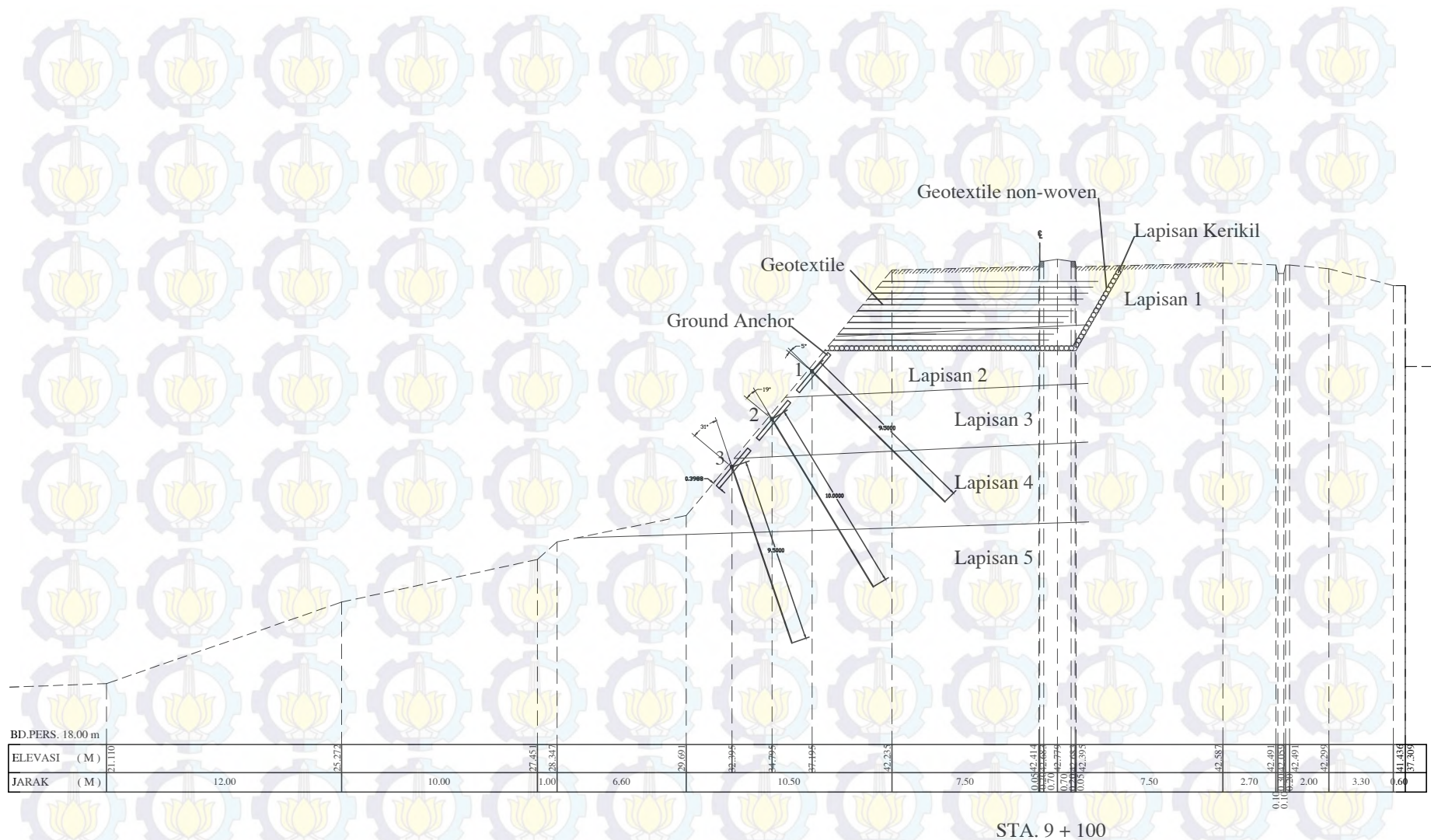
9+075



Metode	SF
Ordinary	0,757
Bishop	0,946
Morgenste	0,955







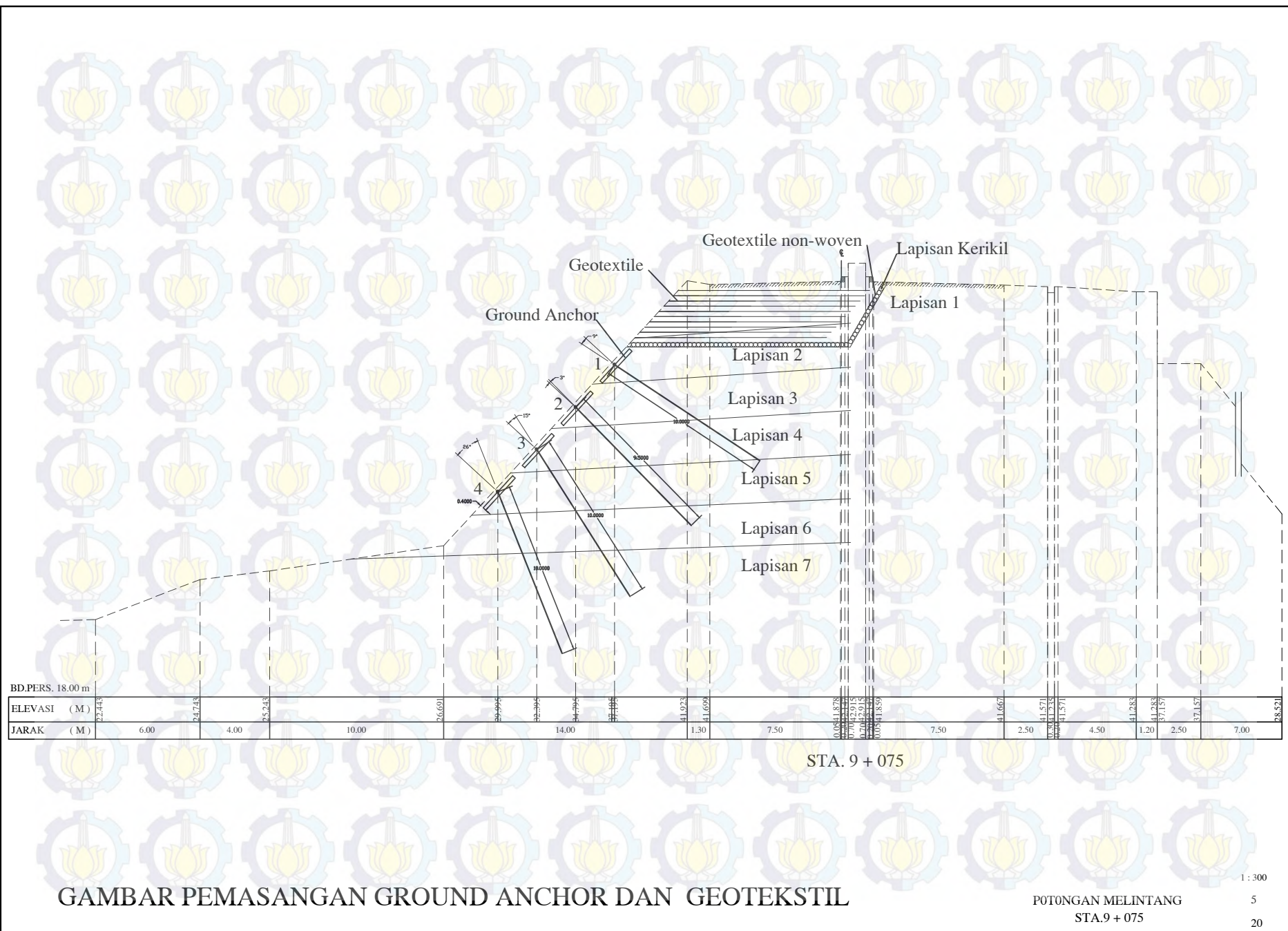
GAMBAR PEMASANGAN GROUND ANCHOR DAN GEOTEKSTIL

POTONGAN MELINTANG  
STA.9 + 100

1 : 300  
7  
20









## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 02 Oktober 1993, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dengan nama lengkap Raditya Widitama. Penulis telah menempuh pendidikan formal pada TK Tunas Mekar Tenggarong, SDN 02 Tenggarong, SMP Negeri 1 Tenggarong, SMAN 10 Melati Samarinda, dan terdaftar sebagai

mahasiswa Teknik Sipil pada tahun 2011 dengan NRP 3111100114.

Selama kuliah di jurusan Teknik Sipil, penulis mendalami bidang studi Geologi Teknik. Pada semester 7, penulis memutuskan untuk mengambil tugas akhir mengenai kelongsoran dan perkuatan lereng karena menarik untuk di pelajari.

*email: rhadit0210@gmail.com*

*no Telp : 082157561356*